

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)  
°° SCIENCES DE LA VIE °°  
>> Cours <<

Chapitre 2 : plan complet

# Regards sur un organisme Angiosperme : une Fabacée

Objectifs : extraits du programme

Introduction

- I. **Un organisme vivant dont l'organisation permet la vie fixée en milieu aérien**
  - A. **Un être vivant (= organisme vivant) réalisant des grandes familles de fonctions**
    1. Une tentative de la notion d'être vivant
    2. La cellule (ici eucaryote) comme unité fondamentale
    3. Des niveaux d'organisation
      - a. Les niveaux de base
      - b. Les niveaux écologiques
    4. Un système thermodynamique ouvert, c'est-à-dire qui échange de la matière et de l'énergie avec son environnement
      - a. Activité, variabilité et stabilité des systèmes biologiques
      - b. Le métabolisme
    5. L'unité physiologique : les grandes fonctions du vivant
      - a. Les fonctions de relation
      - b. Les fonctions de nutrition
      - c. Les fonctions de reproduction
  - B. **Un organisme que l'on peut placer dans la classification**
    1. Un organisme pluricellulaire autotrophe : discussion de la notion de « plante » et de « végétal » (et de « champignon », en passant)
      - a. Notion de « végétal »
      - b. Notion de « plante »
      - c. Notion de « champignon » (= « mycète »)
    2. Un organisme dans la classification phylogénétique actuelle
      - a. Une Angiosperme (embranchement = division au sens botanique) [Eucaryotes : Archéoplastides : Chlorobiontes : Embryophytes : Trachéophytes : Spermatophytes]
      - b. Une Eudicotylédone (classe) dans la classification APG
  - C. **Une organisation en lien avec la vie fixée : morpho-anatomie générale des Angiospermes**
    1. Un organisme ancré dans le substrat par un appareil souterrain assurant aussi le prélèvement de la solution du sol : l'appareil racinaire
      - a. Notion d'appareil racinaire et de racines
      - b. Appareil fasciculé vs. pivotant
      - c. La zonation fondamentale de l'appareil racinaire
    2. Un organisme dont une partie se trouve en dehors du sol et où se déroule notamment la photosynthèse et la reproduction : l'appareil aérien
      - a. Notions d'appareil aérien et d'appareil caulinaire
      - b. La présence d'organes végétatifs : tige, feuilles et bourgeons
      - c. Une organisation fondamentale en unités répétitives : les phytomères ou modules
      - d. La présence d'organes reproducteurs : fleurs puis fruits (incl. graines)
    3. Les grands types de ports et la possibilité d'une lignification de l'appareil végétatif
  - D. **Les grands types de tissus chez les Angiospermes**
    1. **Préambule : plusieurs façons de catégoriser les tissus végétaux**
      - a. Deux classifications fonctionnelles
        - α. Des tissus végétatifs, méristématiques et reproducteurs
        - β. Des tissus de revêtement, de remplissage (aux fonctions variées), de conduction et de soutien
      - b. Une classification génétique : les tissus primaires et les tissus secondaires
        - α. Méristèmes primaires et tissus primaires
        - β. Méristèmes secondaires et tissus secondaires
        - γ. La filiation des méristèmes et l'existence de méristèmes néoformés
    2. **Les tissus primaires de revêtement**
      - a. Les épidermes
      - b. Le rhizoderme et les couches subérisées qui en dérivent
    3. **Les parenchymes primaires, des tissus de remplissage**
      - a. Localisations principales dans les organes de structure primaire
      - b. Principaux types fonctionnels
    4. **Collenchyme et sclérenchyme, des tissus primaires de soutien**
      - a. Le collenchyme
      - b. Le sclérenchyme
    5. **Xylème I et phloème I, des tissus conducteurs primaires**
      - a. Cytologie du xylème primaire
      - b. Cytologie du phloème primaire
      - c. Origine et mise en place des tissus conducteurs
        - α. Origine des tissus conducteurs primaires
        - β. Différenciation des tissus conducteurs primaires
    6. **Endoderme et pérycycle, tissus d'interface interne**
      - a. L'endoderme, assise la plus profonde de l'écorce des racines
      - b. Le pérycycle, première assise du cylindre central (ou stèle) des racines

7. Quelques données sur les tissus secondaires
  - a. Cambium libéro-ligneux et phellogène, des méristèmes secondaires (= assises génératrices)
    - α. Le cambium libéro-ligneux, assise générant les tissus conducteurs secondaires
    - β. Le phellogène ou assise subéro-phellogénique, assise générant les tissus protecteurs secondaires (périderme)
  - b. Xylème II et phloème II, des tissus conducteurs secondaires
    - α. Le xylème secondaire ou bois, un ensemble
      - i. Constitution cellulaire
      - ii. Une organisation en anneaux concentriques laissant apparaître un bois initial et un bois final
      - iii. La présence de rayons ligneux (un parenchyme secondaire de réserve)
      - iv. Un bois de cœur ancien (duramen) et un bois tendre fonctionnel (aubier) dans les troncs ou racines secondaires âgés
    - β. Le phloème secondaire ou liber
      - γ. La notion de pachyte continu ou discontinu
  - c. Phelloderme et suber (= liège), des tissus secondaires de revêtement formant le périderme

## E. Caractères morpho-anatomiques principaux et diversité des Fabacées

1. Un appareil végétatif herbacé ou ligneux
  - a. Un appareil racinaire plutôt pivotant, mycorhizé et pouvant présenter des nodosités
  - b. Un port herbacé ou ligneux
  - c. Une tige cylindrique, parfois ailée
  - d. Des feuilles à nervures ramifiées, souvent composées, souvent à stipules, parfois vrillées
2. Un appareil reproducteur (s. l.) caractéristique
  - a. Une fleur papilionacée, à pollinisation entomophile (= entomogame), et une inflorescence en grappe
  - b. La gousse, un fruit typique renfermant des graines exalbuminées riches en réserves à dissémination typiquement barochore
    - α. Le fruit
    - β. Les graines
3. Un aperçu de la diversité
  - α. Considérations taxonomiques
  - β. Quelques exemples d'espèces représentatives

## II. Un organisme vivant dont le fonctionnement permet l'autotrophie et la vie fixée en milieu aérien

### A. Les implications de la vie fixée dans le fonctionnement des Angiospermes : un panorama

1. Un organisme fixé qui échange de la matière et de l'énergie avec son environnement et la métabolise : les fonctions de nutrition (au sens large)
2. Un organisme fixé qui interagit avec son environnement et le perçoit : les fonctions de relation (au sens large)
3. Un organisme fixé qui produit de nouveaux individus et se développe : les fonctions de reproduction (au sens large)

### B. Un fonctionnement qui implique un approvisionnement en matière minérale à l'état fixé : les besoins inorganiques des plantes

1. L'eau, constituant majeur des cellules et moteur de la circulation des sèves
2. Les ions minéraux (dont les nitrates, principale substance azotée assimilable), composants des cellules et de molécules variées
3. Le dioxygène, composant nécessaire à la respiration cellulaire
4. Le dioxyde de carbone, composant incorporé par photosynthèse à la matière organique

### C. Les Fabacées, organismes fixes dont l'autotrophie est permise par la photosynthèse

1. La plante, organisme constitué de tissus autotrophes et hétérotrophes, ce qui suppose des corrélations trophiques entre cellules
2. La réduction du CO<sub>2</sub> et la synthèse glucidique en présence de lumière au sein des chloroplastes : la photosynthèse en C3
  - a. La photosynthèse, une réduction du CO<sub>2</sub> en matière organique au moyen de l'énergie lumineuse qui a lieu dans les chloroplastes
  - b. Une réaction qui suppose un couplage entre deux phases
    - α. La phase photochimique : une conversion d'énergie lumineuse en pouvoir réducteur (NAPH, H<sup>+</sup>) et en ATP
    - β. La phase chimique : une utilisation de l'ATP et une oxydation du pouvoir réducteur permettant l'incorporation de carbone inorganique
3. La cellule chlorophyllienne, une cellule traversée par des flux de matière
4. La synthèse de l'ensemble des molécules organiques à partir des photoassimilats et de petits acides aminés

### D. La réalisation des échanges de matière et d'énergie au niveau de surfaces spécialisées

1. Des surfaces importantes, fines, aux gradients importants et limitant la déshydratation
  - a. Une optimisation des paramètres de la loi de FICK
  - b. Le milieu aérien, un environnement desséchant
2. La captation de la lumière : un processus permis par les parties chlorophylliennes et notamment optimisé au niveau du limbe foliaire
  - a. À l'échelle de l'organe : le limbe foliaire, organe aplati et fin favorisant la captation de lumière
  - b. À l'échelle du tissu : le limbe foliaire, un organe riche en parenchyme chlorophyllien
  - c. À l'échelle de la cellule, de l'organite et des molécules : des cellules dont les chloroplastes présentent des thylakoïdes riches en pigments assimilateurs
3. Le prélèvement de la solution hydrominérale du sol : un processus permis par le système racinaire
  - a. Les zones de prélèvement de la solution hydrominérale chez les Angiospermes : l'assise pilifère du rhizoderme et les mycorhizes
    - α. Le rhizoderme, tissu de revêtement présentant des poils absorbants
      - i. Un tissu présentant une importante surface d'absorption
      - ii. Mise en évidence de l'importance du rhizoderme dans l'absorption : expérience historique de ROSENE (1930)
    - β. Les mycorhizes, associations symbiotiques entre racines de plantes et champignons qui augmentent grandement l'absorption
      - i. Une symbiose fréquente et plus ou moins spécifique
      - ii. Deux grands types de modalités d'associations : les mycorhizes ectotrophes et les mycorhizes endotrophes
      - iii. Des organismes qui peuvent souvent vivre à l'état libre... quoique
      - iv. Une mise en place (mycorhization) associée à un dialogue moléculaire [*limite programme*]
      - v. Une association caractérisée par des échanges trophiques mutuellement profitables et une protection réciproque
      - vi. Une association qui augmente grandement le volume de sol où la plante peut effectuer des prélèvements (rhizosphère vs. mycorrhizosphère)
  - b. Les nodosités, une symbiose particulière des racines Fabacées
    - α. Une association *Rhizobium*-Fabacée qui permet la nutrition azotée de la plante et la récupération de métabolites carbonés par la bactérie
    - β. Organisation et zonation des nodosités racinaires [cas des nodules indéterminés]
    - γ. Nodules indéterminés ou déterminés [*pour information ?*]
    - δ. Fonctionnement des nodosités : un partage des tâches mutuellement avantageux
      - i. Une fixation de diazote atmosphérique par la nitrogénase des Bactéries symbiotiques qui permet ensuite la production d'acides aminés par les deux partenaires
      - ii. Une protection de la nitrogénase par la leghémoglobine produite par la Fabacée
      - iii. Une fourniture de photoassimilats carbonés aux bactéroïdes par la Fabacée
    - ε. Une mise en place initiée par la plante en cas de faible disponibilité en nitrates dans le milieu
    - ζ. Une mise en place qui suppose un dialogue moléculaire entre les partenaires impliquant notamment des flavonoïdes végétaux, des facteurs Nod bactériens et des nodulines végétales [*pour information*]
    - η. Les étapes de la mise en place d'une nodosité : la nodulation [*pour information*]

- c. Un transfert radial symplasmique (incl. transcellulaire) et apoplasmique des substances absorbées jusqu'à la sève brute du xylème racinaire
    - d. Un transfert radial passif à la fois apoplasmique et symplasmique (voire « transcellulaire ») de l'eau et des ions
    - β. La présence d'un cadre de CASPARY, barrière endodermique qui impose une entrée symplasmique dans le cylindre central
    - γ. Bilan : la formation de la sève brute et la charge du xylème
  - 4. Les échanges gazeux respiratoires (EGR) ou photosynthétiques (EGP) et la transpiration foliaire : des échanges ayant lieu au niveau des racines, des stomates ou des amincissements du périderme (lenticelles, rhytidome)
    - a. Dans les tiges et racines recouvertes d'un périderme (Fabacées ligneuses) : des EGR empruntant surtout les lenticelles ou les crevasses formées par le rhytidome
    - b. Dans les tiges herbacées (= primaires) et dans les feuilles : une diffusion intratissulaire limitée par la cuticule et contrôlée par les stomates (EGR, transpiration)
    - c. Dans les racines primaires : des EGR par diffusion des gaz au travers du rhizoderme ou de l'assise subéreuse
  - E. Des flux de sève assurant la mise en mouvement et la distribution de la matière minérale et organique**
    - 1. Un flux unidirectionnel ascendant d'eau, d'azote et d'ions variés de la racine vers les parties aériennes : la circulation xylémienne de la sève brute
    - 2. Un flux polarisé (pouvant être multidirectionnel) de photoassimilats des organes-sources photosynthétiques vers les organes-puits hétérotrophes : la circulation phloémienne de la sève élaborée
  - F. Bilan centré sur les fonctions de nutrition : surfaces d'échanges, circulation des sèves et corrélations trophiques chez la Fabacée**
- III. Un organisme vivant interagissant avec son environnement abiotique et biologique**
- A. Adaptation des Fabacées à la vie (fixée) en milieu aérien**
- B. Reproduction et développement des Fabacées : deux fonctions en lien avec les agents environnementaux**
- 1. Une reproduction assurant la production de nouveaux individus et la colonisation du milieu
    - a. Préalable : vue d'ensemble sur la reproduction chez les Angiospermes
    - b. La pollinisation : un déplacement passif du pollen jusqu'au stigmate par un agent environnemental (un Insecte dans le cas des Fabacées)
    - c. La dissémination : un déplacement passif des semences par un agent environnemental (surtout la gravité dans le cas des Fabacées)
  - 2. Un développement indéfini en partie guidée par des facteurs environnementaux
    - a. Un développement indéfini reposant sur la multiplication des cellules (mèrese), leur élongation (auxèse) et leur spécialisation structure et fonctionnelle (différenciation)
    - b. Un développement localisé au niveau de zones de division et de croissance : le cas des méristèmes primaires apicaux (MAC, MAR)
    - c. Un épaississement et un soutien des plantes ligneuses permis par les méristèmes secondaires
    - d. Une réponse de croissance à l'anisotropie du milieu : les tropismes et nasties
      - α. En guise d'introduction : un panorama des « mouvements » végétaux dont un certain nombre est représenté chez les Fabacées
      - β. Étude expérimentale et théorique du phototropisme positif de la tige
        - i. Le phototropisme, une réponse à une répartition anisotrope de l'éclairement
        - ii. Le phototropisme, un processus supposant une courbure due à une auxèse différentielle des deux côtés d'une tige
        - iii. Le phototropisme, un processus supposant la captation de l'anisotropie de lumière au niveau apical (méristématique)
        - iv. Le phototropisme, un processus médié par l'auxine
        - v. Le phototropisme, un processus impliquant une modification de la répartition de l'auxine et donc un transport latéral de l'auxine
        - vi. Le phototropisme, un processus supposant une détection de radiations bleues [par les phototropines] (limite programme)
        - vii. Bilan : modèle simple de fonctionnement de la courbure phototropique
      - γ. Étude expérimentale et théorique du gravitropisme (= géotropisme)
        - i. Mise en évidence du gravitropisme et du rôle de l'apex racinaire dans sa perception
        - ii. Une perception du champ de pesanteur par la columelle (coiffe racinaire) ou le parenchyme caulinaire
        - iii. Une courbure permise par la répartition différentielle de l'auxine qui induit une élongation différentielle des cellules entre côtés de la plante
        - δ. Bilan sur les tropismes (gravitropisme, phototropisme)
  - 3. Une inscription du cycle de vie dans le cycle des saisons avec détection des paramètres de l'environnement abiotique (photopériode, température...) et impact des interactions interspécifiques
    - a. Un cycle de vie en plusieurs étapes : germination, croissance végétative, floraison, pollinisation, fructification, dissémination, vie ralentie des graines ou des jeunes plants
    - b. Des étapes dépendantes de paramètres environnementaux saisonniers, notamment la photopériode et/ou la température
    - c. Une transition sources-puits au cours du cycle
    - d. Un rôle de la disponibilité saisonnière des ressources
    - e. Un rôle des interactions interspécifiques dans ce développement et ce cycle de vie
- C. Relations des Fabacées avec les autres organismes**
- 1. L'existence de relations intraspécifiques, surtout une compétition pour les ressources et la reproduction sexuée
  - 2. L'existence de relations interspécifiques variées
- D. Importance écologique et agronomique des Fabacées**
- 1. Des producteurs primaires faisant entrer la matière et l'énergie dans les réseaux trophiques et les écosystèmes
  - 2. Les usages multiples des Fabacées
  - 3. Une sélection des variétés intéressantes par l'Homme

#### Quelques schémas bilans

Pour faire une fiche de révision : quelques pistes

#### Références

#### Plan du chapitre

Plan simplifié du chapitre (3 niveaux de plan)

Plan très simplifié du chapitre (2 niveaux de plan)



T. JEAN (2024)