

Thème 1-A-5 Les relations entre organisation et mode de vie, résultat de l'évolution : l'exemple de la vie fixée chez les plantes

Introduction : Les plantes chlorophylliennes, organismes fixés au sol, présentent un métabolisme particulier, celui de la photosynthèse. Il s'agit de fabriquer de la matière organique (glucose) à partir de matière minérale (CO₂ et H₂O) en présence d'énergie lumineuse. Or l'approvisionnement en eau et en sels minéraux est réalisé par les racines, l'absorption de CO₂ par les feuilles... Le processus photosynthétique est lui réalisée au niveau des chloroplastes des tissus foliaires.

Comment les organes aériens et souterrains sont-ils mis en relation et intégrés dans le fonctionnement global de la plante ? Dans quelle mesure la plante chlorophyllienne présente-elle une adaptation structure fonction à sa vie fixée en lien avec son métabolisme particulier ?

Les caractéristiques de la plante sont en rapport avec la vie fixée à l'interface sol/air dans un milieu variable au cours du temps. Elle développe des surfaces d'échanges de grande dimension avec l'atmosphère (échanges de gaz, capture de la lumière) et avec le sol (échange d'eau et d'ions). Des systèmes conducteurs permettent les circulations de matières dans la plante, notamment entre systèmes aérien et souterrain.

I. Adaptation à la vie fixée chez les plantes : relation structure fonction dans le cas de la réalisation des échanges avec l'environnement

TP 8 Relation structure fonction chez une plante, adaptation à la vie fixée ; étude anatomique

A. Adaptation structure fonction dans le cas de l'absorption de la solution du sol par les racines

- ⇒ A l'interface sol/plante, un appareil racinaire très ramifié
- ⇒ La présence de poils absorbants : cellules développant de grandes surfaces d'échanges et favorisant ainsi l'absorption racinaire

B. Adaptation structure fonction dans le cas de la capture de lumière nécessaire à la photosynthèse par les feuilles

- ⇒ A l'interface air/végétal, un appareil foliaire très développé : une très grande surface d'échanges (mais aussi inconvénient car pertes hydriques... nécessaire adaptation dans les milieux secs, dans le désert ou en montagne par ex)
- ⇒ A la surface des feuilles des stomates, forment des structures adaptées aux échanges gazeux

C. Adaptation structure-fonction les vaisseaux et tubes conducteurs de sèves (brute vs élaborée) font le lien entre racines et feuilles

La photosynthèse est la réaction métabolique qui à partir du CO₂ atmosphérique (capté par les feuilles via les stomates), et l'eau du sol (absorbée par les racines), et grâce à l'énergie lumineuse captée par les feuilles, conduit à la synthèse de matière organique nécessaire à la croissance et à l'entretien du végétal. Ainsi donc la photosynthèse se fait dans les feuilles mais nécessite en partie des réactifs absorbés par les plantes, d'où une nécessaire liaison entre ces deux organes, assurée par la sève brute qui circule dans les vaisseaux de xylème. La matière organique produite par la photosynthèse foliaire doit être acheminée vers les organes non photosynthétiques tels que les racines, d'où la nécessaire liaison feuille vers racine assurée par les tubes du phloème qui conduisent la sève élaborée riche en matières organiques.

D. Comparaison des surfaces d'échanges entre un végétal et un animal

La comparaison surface vs volume des animaux et des végétaux révèle que les plantes développent une grande surface d'échange par unité de masse pour un petit volume. Elles externalisent en sorte leur surface d'échanges. Cette particularité peut être mise en relation avec les contraintes liées à la vie fixée (capter un maximum d'énergie lumineuse et d'eau sans bouger...). A l'inverse les animaux présentent plutôt une petite surface d'échanges mais un grand volume, car ils se déplacent. Leur surface d'échanges les plus importantes (muqueuse intestinale) sont internalisées.

Transition : **Ainsi, l'organisation fonctionnelle des plantes (angiospermes) est mise en relation avec les exigences d'une vie fixée en relation avec deux milieux, l'air et le sol. Au cours de l'évolution, des processus trophiques, des systèmes de protection et de communication, ainsi que des modalités particulières de reproduction se sont mis en place.** Nous allons donc maintenant aborder les stratégies de défense de la plante, malgré son mode de vie fixée, et nous terminerons sur les modalités particulières de reproduction.

II. Adaptation à la vie fixée, les stratégies de défense de la plante

TP 9 Les modalités de résistance de la plante, adaptation structure fonction

Les plantes, à vie fixée, développent des stratégies adaptatives face à un environnement parfois hostile. Elles ont la capacité de synthétiser des molécules toxiques et ainsi lutter contre des prédateurs. Elles disposent également d'un système de communication hormonal et notamment l'éthylène qui intervient dans la communication entre les individus. Limitées par leur vie fixée, cette molécule gazeuse est alors transportée par le vent.

Selon les milieux, les plantes présentent moult stratégies adaptatives. Par exemple dans les milieux secs, elles vont diminuer les surfaces aériennes afin de diminuer les pertes hydriques et invagineront alors les surfaces d'échanges nécessaires à la photosynthèse.

☞☞☞ Un schéma fonctionnel synthétique permet de présenter les notions à retenir.

III. Reproduction sexuée et vie fixée : l'intervention d'agents pollinisateurs

TP 10 Adaptation de la plante à la pollinisation

A. L'organisation florale, contrôlée par les gènes de développement, permet de rapprochement des gamètes des plantes fixées.

La fleur est un organe spécialisé adapté à la reproduction de la plante. Elle dérive d'une différenciation d'un bourgeon suite à l'expression de **gènes de développement** ABCDE. Ces gènes participent à l'apparition de pièces stériles et fertiles: les sépales et les pétales (pièces stériles), les étamines et les carpelles (pièces fertiles).

B. Des modalités particulières de reproduction

Bien que fixée, les plantes présentent une diversité de modalités de reproduction favorisant ou non l'autofécondation.

1. Cas de fécondation croisée : les plantes entomophiles

La structure de la fleur peut être adaptée à sa **pollinisation** par les insectes. En effet, l'organisation en verticilles des pièces stériles, sépales et pétales offre une piste d'atterrissage pour les insectes pollinisateurs. Ces derniers sont attirés par la couleur des pétales et surtout par le nectar produit par les glandes nectarifères à la base des pétales. L'insecte butinant entre alors en contact avec les grains de pollen présents à l'extrémité des étamines. Il se charge de pollen qu'il va transporter vers une nouvelle fleur, ces derniers déposés sur le stigmate germent et ainsi amènent les spermatozoïdes vers l'ovule situé à la base du carpelle (dans l'ovaire).

Conséquence pour la population => augmente le brassage génétique, d'où un potentiel adaptatif plus grand en cas de modification de l'environnement. Mais inconvénient : le coût (nécessité d'un appareil de reproduction très sophistiqué, attirant les Insectes...)

Cette étude d'une fleur entomophile montre un exemple de « **coévolution** » plante-insecte. On date en effet l'apparition des Insectes à -400 Ma avec plusieurs vagues de diversification et notamment une très importante il y a -140 Ma correspondant à l'apparition des plantes à fleurs (Angiospermes). Il est donc important de protéger les Insectes et notamment les Insectes pollinisateurs (syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles préoccupant...).

90% des angiospermes sont entomophiles

Nectar sécrété par nectaires, tissus sécréteurs reliés au phloème localisés à la base des étamines

Nectar : liquide incolore sucré, contenant jusqu'à 50% de sucres, mais aussi des aa, protéines, sels minéraux et vitamines = aliment énergétique sous effet de chaleur du nid et des enzymes il évolue en miel.

2. Cas d'autofécondation

Il n'est pas rare que chez les plantes hermaphrodites (2 sexes dans la même fleur, majorité des Angiospermes), le pollen produit par les anthères germent sur le stigmate de la même fleur et féconde l'ovule. Cette autofécondation offre l'avantage d'être rapide et peu coûteuse, mais d'un point de vue évolutif elle ne permet pas un grand brassage génétique.

Rq : Cette autofécondation, permet lors de la polyploïdisation de rétablir un caryotype à deux jeux de chromosomes et ainsi la fertilité de l'individu. CF TP5

C. De la fleur au fruit, la dispersion des fruits ou des graines par les animaux

Une fois l'ovule fécondé, l'ovaire se transforme en fruit (l'ovule en graine). Ce dernier peut être disséminé par un animal ce qui participe à la colonisation de l'espace par la plante, à vie fixée... **La dispersion des graines est nécessaire à la survie et à la dispersion de la descendance. Elle repose souvent sur une collaboration animal disséminateur/plante produit d'une coévolution.**

Conclusion générale du thème 1A :

Ce premier thème fut l'occasion d'appréhender le caractère exhaustif des mécanismes sources d'évolution des êtres vivants. En effet, les individus, les populations, les espèces ne sont pas stables dans le temps mais évoluent, ie acquièrent des caractères nouveaux aléatoires favorables ou non selon les conditions du moment. Ainsi, sélection naturelle et dérive génétique sont les deux mécanismes essentiels de l'évolution. Mais derrière ces deux notions, se cachent une diversité de processus tant génétiques (mutations, brassage, duplication, fusion de chromosomes, transfert horizontal de gènes, polyploïdisation) qu'environnementaux (pression de sélection, symbiose, transmission de comportements, coévolution entre espèces). La disparition actuelle rapide de nombreuses espèces, due à des facteurs anthropiques, doit nous alarmer et nous inciter à prendre conscience de la fragilité de notre environnement et de la nécessaire protection et prise en compte des populations.