

La Symbiose chez les végétaux

Sans pénétration

Ectomycorhize : Lichens

Avec pénétration

Endomycorhize : Nodosités

Rhizosphère : Zone entre le sol et les racines très riche en exsudats de racines et bactéries.

1) Symbiose et échanges trophiques :

Figure n°1 :

On plante un grand nombre de plantules dans un sol stérile. Puis on met dans le sol de l'ammonium marquée radioactivement (en fait on fait des réservoirs où l'on place les spores). Dans le cas n°3 seul *Hydnangium* est injecté.

Tableau n°1 :

- La quantité d'eau varie beaucoup chez les plantes. En poids frais on aurait des variations trop importante.
- Les plants mycorhizés sont 2 fois plus gros que ceux non mycorhizés.
- Engrais NPK. N sert à faire des a.a et des protéines. P à la fabrication d'ATP. K à la turgescence (croissance).

Auxine agit sur la transcription des pompes H⁺ (acidification de la paroi permet une certaine plasticité de celle ci pour la croissance)
Cette sortie de H⁺ est composée par l'entrée de K⁺ stocké dans la vacuole.

Figure n°2 :

Pas de contact entre les microorganismes

Réseau racinaire important, permettant une meilleure absorption. Ces bactéries sécrètent de l'auxine qui permet la croissance des racines. Elles récupèrent l'exsudat des racines et offre des éléments minérales absorbables.

2) Symbiose et protection :

N₂ → NH₃ grâce à la nitrogénase. Les microorganismes peuvent aussi réaliser NO₃ → NO₂ → NH₃ la nitrogénase est capable également de former de l'acétylène (C₂H₄). C'est de cette manière que l'on dose son activité.

Figure n°3 :

La nitrogénase purifiée est très rapidement inhibé par l'O₂ in vitro.

Figure n°4 :

In vivo, diminution de l'activité de la nitrogénase en absence d'O₂. (La nitrogénase à besoin de beaucoup d'énergie pour fonctionner, respiration cellulaire).

Figure n°5 :

40% d'O₂ c'est l'activité maximale de la nitrogénase.

↳ In vivo, Il y a des mécanismes de protection (leg hémoglobine synthétisée d'une part par le noyau, d'autre part par le



génomique des plastides).

Dans le cas des diazotrophes (cyanobactéries) on observe une compartimentation de leurs cellules pour limiter l'entrée d'O₂. Paroi épaisse de l'hétérocyste où du coup la diffusion de l'O₂ est très faible, juste nécessaire pour fonctionner.

Figure n°6 :

Sur sol calcaire, les plants non mycorhizés se développent faiblement. Ca²⁺ est important dans la structuration de la paroi mais est un poison à forte dose car il s'accumule dans la lumière du réticulum. Ici, ce sont des plantes calcifuges.

Les plants mycorhizés ont une bien meilleure croissance. La différence est moins nette entre plantes en sol calcaire et non calcaire. Le champignon protège la plante, il n'absorbe pas le Ca²⁺ ou il l'absorbe et le rejete. Certains champignons sécrètent de l'oxalate qui précipité le Ca²⁺.

→ On parle de plantes symbio-calcicoles. Il y a d'autres substances toxiques (Al, Cu, ...)

Figure n°7 :

Protection des plantes face à une infection d'un pathogène.

- synthèse d'antibiotiques par le champignon (antibiose)
- Induction de réaction de défense chez la plante par le champignon
- Compétition trophique entre le champignon et les autres microorganismes.

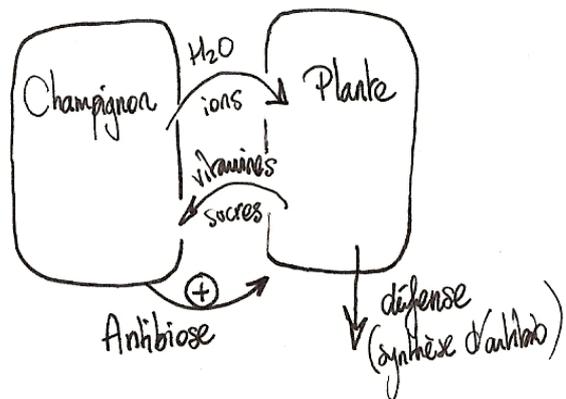


Tableau n°2 (pas traité)

3) La symbiose induit des modifications :

- Nodosité
- Disparition des poils absorbants

Gènes NOD chez les bactéries induits par les flavonoïdes. Transcription de ENOD11 dans le cas de nodulations ou dans le cas de mycorhization.

Figure n°8 :

Ce n'est pas la présence de n'importe quel champignon qui induit la synthèse de ENOD11.

Glomus induit via un message (molécule signal) car les racines sont entourées d'une membrane de cellophane.

Phénomène proche entre la nodosité et la mycorhize → processus de symbiose.

Mt PR10-1 Témoin de charge, vérification de la même quantité d'ARNm déposés.

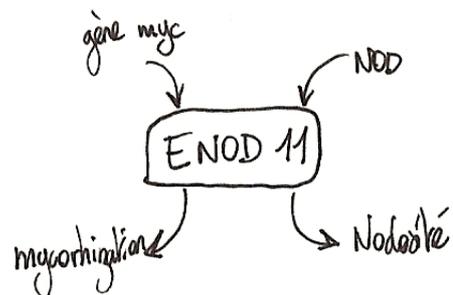


Figure n°9 :

Présence de GUS permet une révélation par coloration. Le fait d'avoir GUS indique que l'on travaille sur des plants transgéniques (infection par

agrobactérium)

On peut quantifier l'expression du gène et localiser le lieu de synthèse (ici pariétale) par hybridation in situ.

Sans membrane de cellophane on a la possibilité de faire des mycorhizations. Augmentation de la quantité d'hyphes. L'expression de ENOD11 est constante, son rôle (c'est une protéine pariétale) serait de fragiliser la paroi pour faciliter le passage du champignon.

Figure n°10 :

Pour montrer que si il y a une différence cela n'est pas uniquement dû au contact avec un champignon mais seulement grâce à *Glomus mosseae*.

Pas de modifications de l'expression de LHA1 et LHA2 entre parasite sur Wt et mutant.

Rôle important des pompes dans la nutrition minérale. Différente localisation des pompes : LHA1 est plutôt au niveau des poils absorbants qui du fait des mycorhizations régressent (diminution de LHA1). L'expression de LHA2 augmente au niveau des membranes des cellules corticales (qui sont « infectées » par le champignon). On a une optimisation des échanges avec LHA2.

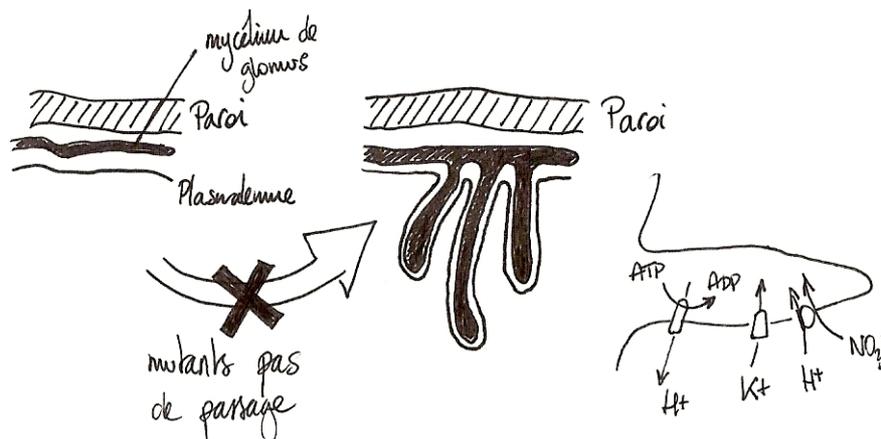


Figure n°11 :

Rôle des symbioses dans la biosphère permettent la vie dans des milieux difficiles (sols calcaires, ...)

Un lichen se développe sur des roches nues (les algues symbiotiques sont doublement autotrophes pour C et N). La mort du lichen entraîne la formation de MO.

Le passage à la vie terrestre a été possible grâce à l'association symbiotique avec des champignons car les premiers végétaux terrestres n'avaient pas de vrais systèmes racinaires (ils devaient donc être incapables de prélever du sol ce dont ils avaient besoin)

Figure n°12 :

Les symbioses influencent le développement de la communauté végétale.

En terrain calcaire.

Si sol stérile les plantes Bromus et Carex se développent normalement (compétition trophique avec les autres plantes qui ont du mal à survivre dans des terrains calcaires). Trifolium ne se développe pas sans son champignon symbiotique, ce n'est pas vraiment une espèce calcicole.

On remarque la présence d'une certaine spécificité entre les espèces de microorganismes et les plantes.

Ces associations influencent la biosphère.

Plus la quantité de microorganismes est importante, plus la diversité des plantes est importante.

Tableau n°3 :

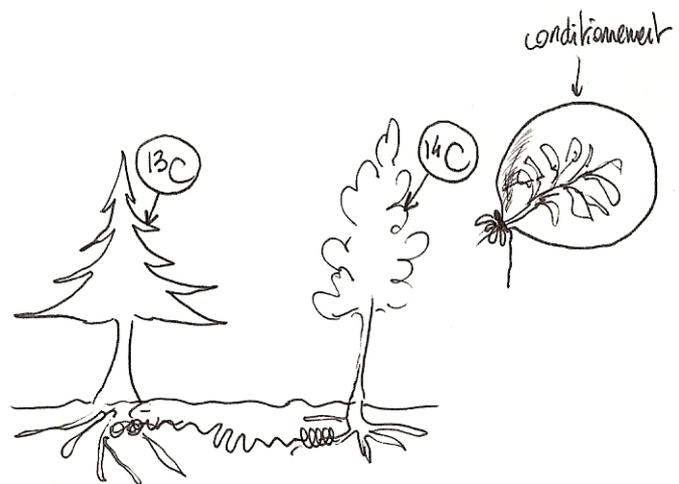
Le peuplier profite de la fixation de l'azote réalisé chez l'Aulme. Ce dernier ne pouvant tout assimiler enrichit le sol en azote.

Tableau n°4 :

La mycorhization est identique entre le pin douglas et le bouleau. Flux net en direction du pin douglas car le pin douglas a des besoins plus importants que le bouleau. On parle alors de « plante puits ».

Le transfert des sucres ^{14}C et ^{13}C à leur niveau qui vont circuler d'un arbre à l'autre.

Pour le prouver on plante un arbre qui ne fait pas mycorhizes, entre les deux arbres (c'est un témoin négatif).



5) Mise en place des associations :

Tableau n°5 :

La symbiose se met en place si besoin est. Elle n'est pas obligatoire. K n'est pas le facteur important, c'est surtout le P et N qui est recherché.

Figure n°13 :

Engrais les 2 premiers mois car la nitrogénase n'est active que passé ce délai et les nitrates inhibent la nitrogénase.

Plante et rhizobium présent mais il faut que la plante soit suffisamment mature pour réaliser des nodosités.