

LA SYMBIOSE MYCORHIZIENNE : QUELS BÉNÉFICES POUR LES PLANTES ?

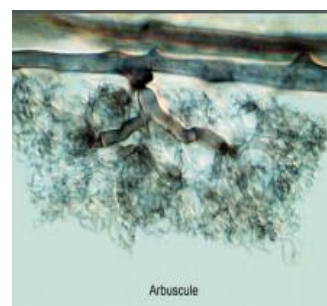
SOMMAIRE :

- LES CONDITIONS FAVORABLES A LA MYCORHIZATION
- CMA : DÉPENDANCE DES PLANTES - INCIDENCE SUR LES ÉLÉMENTS MAJEURS
- TRAVAIL DU SOL ET FERTILISATION : IMPACT SUR LA SYMBIOSE MYCORHIZIENNE DU BLE
- MAÎTRISER ET VALORISER LA MYCORHIZATION : OU EN EST-ON ?

Apparue il y a 450 millions d'années, la symbiose mycorhizienne associe 200 espèces de champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) à plus de 400 000 espèces végétales. Les CMA bénéficient du carbone fourni par les plantes qui, en retour, profitent de l'eau et des éléments nutritifs (P, N, K, Zn, Cu...) mis à disposition par le champignon (voir SOLAG N°4 du 5/5/2015, [cliquer ici](#)).

Les mycorhizes...

Comment ça fonctionne ?



Conditions favorables à la mycorrhization

Un travail du sol minimal : le labour détruit le réseau mycélien (il met 2 à 3 mois à se reconstituer). Un travail minimal du sol ou mieux, le semis direct, sont favorables.

Un milieu nécessairement aéré : le tassement perturbe le bon fonctionnement des CMA car il induit un manque d'oxygène et de lumière. Un manque de lumière affecte la production de spores et perturbe l'allongement du réseau mycélien (Heinemeyer et al. 2004).

Un pH optimal compris entre 5 et 7 (Coughlan et al. 2000) avec un impact sur le diamètre des hyphes : 5 µm en sols acides, 5 à 10 µm à pH 7 (Wang et al. 1993) et d'autres conséquences non élucidées.

Une fertilisation phosphatée réduite : les sols riches en P₂O₅ sont défavorables à la mycorrhization. De façon générale, des apports importants d'engrais (minéraux ou organiques) ne sont pas favorables aux CMA. Selon S. Gianinazzi : « on pourrait réduire d'1/4 à 1/3 la quantité d'engrais minéraux selon le type de sol si la mycorrhization était pleinement valorisée ».

La présence de légumineuses : elles sont toutes reconnues pour leur pouvoir mycotrophe, avec une mention spéciale pour le trèfle blanc. Chez les légumineuses, la symbiose mycorhizienne et l'association avec les bactéries du genre Rhizobium sont indissociables (L. Lavaud).

Une rotation diversifiée : la richesse des espèces fongiques va de pair avec la diversité des espèces végétales, donc avec des cultures variées (2 exceptions majeures : les Brassicacées et les Chénopodiacées).

Les couverts végétaux : un sol nu ne permet pas aux CMA de s'alimenter correctement en carbone. Les couverts végétaux prennent le relai pendant l'interculture, surtout celles qui associent des légumineuses (éviter les crucifères et le sarrasin seuls).

Une vie du sol active : en règle générale, tout ce qui contribue à une forte activité microbienne profite aussi à la mycorrhization

Un usage minimal des produits phytopharmaceutiques : des études montrent l'impact de certains fongicides sur les CMA.

CMA : dépendance des plantes – effet sur les éléments majeurs

Le domaine des mycorhizes et de leur interaction avec les autres espèces est largement méconnu. Une plante peut être reliée à plusieurs CMA et inversement, un CMA peut relier des espèces végétales différentes, légumineuses ou non. Cet état complique formidablement la compréhension de la mycorrhization sur les cultures. Le degré de colonisation des racines dépend de caractères végétaux pas toujours clairement identifiés,

comme la longueur des poils absorbants : courts, ils génèreraient une forte dépendance mycorhizienne ; longs, fins et ramifiés, la dépendance serait moindre (Fortin et al. 2015).

Un classement des espèces a toutefois été établi vis-à-vis de cette dépendance à la mycorhization :

. *Forte* : carotte, poireau, oignon, pois, lin, pomme de terre, tournesol.

. *Moyenne* : soja, avoine, luzerne, sorgho.

. *Faible* : riz, tomate, moutarde, colza, betterave, sarrasin.

Et selon les auteurs : dépendance moyenne à forte pour le maïs, moyenne à faible pour le blé et l'orge.

Phosphore :

Les apports de phosphore sont en général peu performants (15 à 30 % d'efficacité). La symbiose CMA y pallie en hydrolysant, via la libération de phosphatases, le P organique du sol qui devient accessible pour la plante. Dans ce cas, l'alimentation de la plante en P se fait principalement par les transporteurs actifs du champignon et non par les poils absorbants. A contrario, une concentration élevée en P inorganique inhibe la symbiose et favorise la voie d'absorption directe.

Carbone :

Les CMA ne sont pas saprophytes et ne contribuent pas à la dégradation des MO (Read et al 2003), mais semblent toutefois capables de dégrader des composés organiques simples (Hodge et al 2010).

Azote et pH :

Les CMA utilisent mieux la forme NH_4^+ que NO_3^- (Casieri et al 2013) car plus énergétique. De son côté en absorbant NH_4^+ ou NO_3^- , la plante influence la disponibilité en P inorganique et le rôle des CMA : dans le 1^{er} cas, elle compense la perte de charges + en libérant des H^+ et acidifie le milieu ; dans l'autre, elle libère OH^- et augmente le pH. L'efficacité des CMA est plus faible à pH faible.

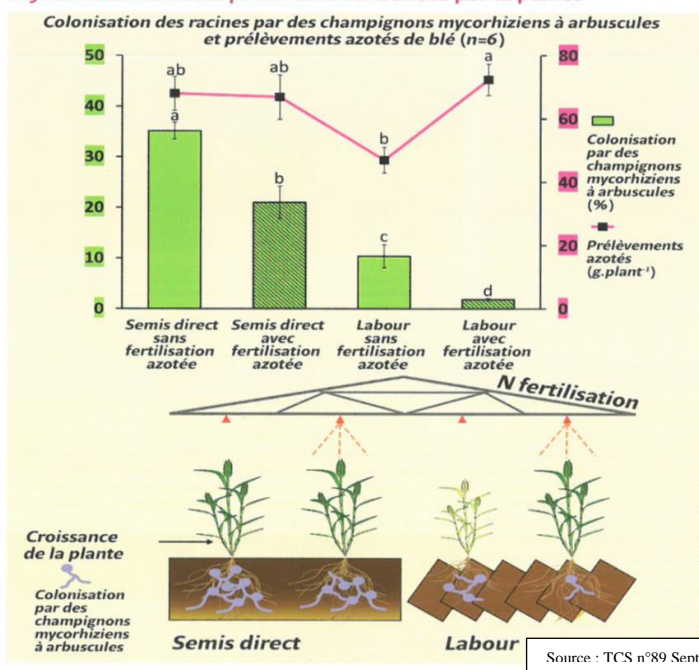
Les produits commerciaux dits « solubilisateurs de P » à base de bactéries et de champignons fonctionnent sur le même principe et acidifient la rhizosphère.

Potassium :

Les CMA semblent améliorer la nutrition des plantes en K, notamment en produisant des H^+ , du CO_2 ou des anions oxalates, malates, citrates qui concourent à solubiliser le K minéral (Dominguez-Nuñez 2016). Une meilleure nutrition en K et Mg a été observée chez la tomate (Meena et al.2014) ; en N, P, K et Zn chez la luzerne après inoculation par différentes souches de Glomus (Zaefarian et al.2011).

Travail du sol et fertilisation : impact sur la symbiose mycorhizienne du blé.

Impact du travail du sol et de la fertilisation azotée sur la symbiose mycorhizienne et les prélèvements d'azote par la plante



Le graphe ci-contre illustre des travaux menés par Julien VERZEAUX, Université de Picardie Jules Verne.

Sur une rotation de 5 ans blé d'hiver/pois/maïs/blé/lin avec peu de retours organiques, les mesures réalisées montrent un impact évident à la fois du travail du sol sur la symbiose mycorhizienne ainsi que de la fertilisation azotée.

Que ce soit en semis direct ou en labour, l'apport de fertilisation pénalise le développement des mycorhizes.

En semis direct, en absence de fertilisation, les plants de blé sont capables de prélever autant d'azote que les plants fertilisés.

En labour, sans fertilisation, les quantités d'azote prélevées sont plus faibles. Par contre avec fertilisation, on retrouve des quantités d'azote prélevées comparables au semis direct. Dans ce cas, la fertilisation a permis de compenser le plus faible pourcentage de racines colonisées par des champignons mycorhiziens.

Maîtrise et valorisation la mycorhization : Ou en est-on ?

Dans le milieu naturel et au champ, le microbiote des sols est varié et les interactions entre espèces largement inconnues. Le plus souvent, les essais d'inoculation sont réalisés en laboratoire (avec une seule souche) en comparant un sol inoculé artificiellement avec un échantillon du même sol stérilisé et, de ce fait, les résultats prouvent généralement l'effet positif de la mycorhization.

Rédaction collégiale

Comité de lecture : Virginie RIOU, Marie Line FAURE, Marc GENDRY, Alexandre HATET, Jean-Luc MICHONNET, Fabien GUERIN, Philippe LEMAIRE et Mathieu ARNAUDEAU pour les Chambres d'agriculture des Pays de la Loire

SOLAG n°2 le 11/03/2019



Aujourd'hui se pose la question en sol pauvre en phosphore par exemple : est-il plus judicieux de substituer un apport de phosphore par un inoculant mycorhizien ? Des recherches doivent être poursuivies pour faire progresser les connaissances et transférer les acquis en laboratoire vers la parcelle agriculteur. En tout état de cause, il apparaît aujourd'hui plus pertinent de favoriser les mycorhizes déjà présentes dans le sol pour en tirer le meilleur profit (Robert L. MAPAQ Montérégie 2017).

Rédaction collégiale

Comité de lecture : Virginie RIOU, Marie Line FAURE, Marc GENDRY, Alexandre HATET, Jean-Luc MICHONNET, Fabien GUERIN, Philippe LEMAIRE et Mathieu ARNAUDEAU pour les Chambres d'agriculture des Pays de la Loire

SOLAG n°2 le 11/03/2019

