

Projet MYCOAGRA

COMPRENDRE L'EFFET DES
PRATIQUES AGRICOLES SUR LA
MYCORHIZATION NATURELLE

EN CHIFFRES

80-100

mètres de filaments
mycéliens par cm²
de sol



*Couvert végétal
de féverole/avoine
dans une noyeraie*

Porté par la Chambre d'agriculture de Dordogne, le projet de recherche appliquée Mycoagra, met l'accent sur la prise en compte des mycorhizes dans les itinéraires culturaux. Plus précisément, il vise à étudier les phénomènes de mycorhization en culture de noyer et de maïs sur un périmètre comprenant la Dordogne, le Lot et la Corrèze. L'originalité réside dans le fait que les expérimentations sont conduites chez des agriculteurs impliqués dans des démarches d'agriculture de conservation des sols et d'autonomie alimentaire pour leurs élevages.

La finalité de ce projet est de décrypter le lien entre pratiques culturales et mycorhization afin de fournir des préconisations (travail minimum du sol, couverts végétaux, impact des fongicides et herbicides) pour favori-

ser le développement et la diversité des communautés de champignons mycorhiziens. Plus globalement, les études menées dans Mycoagra sont l'occasion d'appréhender la complexité des phénomènes au champ

qui induisent ou découlent de la mycorhization et de comprendre leurs interactions.

Autour du projet Mycoagra se sont réunis des acteurs de la recherche agronomique appliquée, de l'ensei-

gnement agricole et du développement agricole. L'organisation est originale et les compétences de chacun sont mutualisées à l'instar du sujet d'étude : en réseaux interactifs d'échanges et de complémentarité.

- Utiliser la puissance des techniques de biologie moléculaire pour identifier les CMA (champignons mycorhiziens à arbuscules) par le laboratoire de l'INRA de Dijon.

- Prendre en compte l'ensemble du microbiote du sol (bactéries, champignons) en mesurant la diversité de ce compartiment au niveau des racines (Unilasalle Campus Rouen Equipe Aghyle).

- Tirer profit des compétences de pédagogie des organismes de l'enseignement agricole pour diffuser les connaissances acquises dans le projet auprès de futurs agriculteurs par Unilasalle Campus Rouen et les lycées agricoles.

- Intégrer des agriculteurs intéressés et praticiens de l'agriculture de conservation des sols pour rester accroché aux contextes agronomiques et productifs.

- Toucher des publics d'agriculteurs en recherche d'innovations techniques, via les réseaux de l'AFAF, de BASE et de la revue TCS.

Un dispositif expérimental dans des parcelles « agriculteurs »

L'échantillonnage de parcelles d'agriculteurs analysées à partir de 2017 porte sur plusieurs modalités avec chaque fois quatre répétitions :

- Des parcelles de noyers en conventionnel (engrais chimique et traitements) sans couvert végétal.
- Des parcelles de noyers en conventionnel avec couvert végétal (féverole en couvert principal).
- Des parcelles de noyers en AB sans couvert végétal.
- Des parcelles de noyers en AB avec couvert végétal.
- Des parcelles associant noyer et maïs en inter-rang (agro-foresterie).
- Des parcelles de maïs en semis direct sous couvert de légumineuses avec ou sans traitement fongique des semences (impact des traite-

ments de semence sur les mycorhizes). Un premier niveau de résultats concernant les prélèvements 2017 pour les modalités noyers vient d'être publié.

Grâce à la puissance des techniques de séquençage haut débit disponible aujourd'hui, l'équipe de l'INRA de Dijon a pu ainsi isoler et amplifier l'ADN des racines de noyers et des couverts (dédiés ou spontanés) pour déterminer les différentes espèces de champignons mycorhiziens présentes. Les espèces ou les groupes taxonomiques révélés sont désignés par des « OTU (Unité Taxonomique Opérationnelle) », dont les individus sont phylogénétiquement proches. Leurs séquences d'ADN présentent au minimum 97% d'homologie.

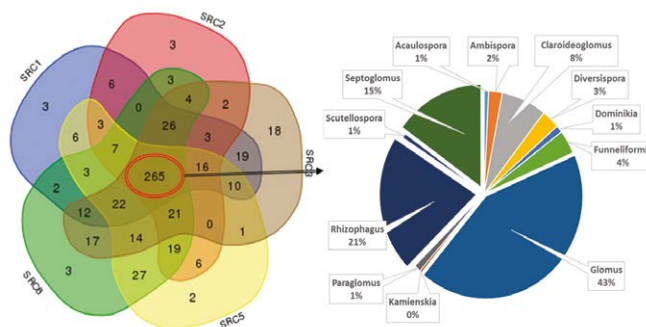
Premier constat : une diversité de champignons endomycorhiziens insoupçonnée

Au niveau de l'ensemble des modalités, 543 OTU différentes ont été identifiées avec 265 OTU retrouvées sur toutes les modalités et malgré des caractéristiques de sol assez hétérogènes qui laissent supposer qu'elles sont assez universelles. Ce chiffre dépasse largement les 200 à 250 espèces de CMA possible de différencier par observation directe au microscope. Cette discrimination exhaustive est permise grâce aux techniques de séquençage ADN. Avec 43% des espèces, le genre *Glomus* est le plus représenté.

Certaines espèces de champignons sont dominantes tandis que d'autres se retrouvent en proportion plus faible (segments de longueur différente sur le graphique), mais toutes ont un rôle à jouer dans la nutrition des plantes. Par exemple, selon les groupes de CMA, les flux de nutriments échangés entre plante et champignon peuvent être plus ou moins intensifs, ce qui va conditionner la production de biomasse

végétale. Au-delà de l'impact sur l'apport de nutriments, l'évolution des communautés fongiques dans les sols est étroitement liée à des phénomènes de compétition pour les ressources entre espèces de champignons, les mycorhiziens pouvant prendre la place de certains pathogènes.

Les premiers résultats obtenus par les chercheurs de l'UMR Agroécologie de Dijon via une analyse comparative des communautés montre que la présence d'une com-



munauté « cœur » de champignons mycorhiziens malgré des caractéristiques physico-chimiques parfois très hétérogènes et des modes de gestion différents entre les parcelles. Ce « cœur » est constitué de 265 groupes taxonomiques (sur un total de 543 identifiés) regroupés en 12 genres. Par ailleurs, 59 de ces groupes ne sont pas retrouvés en l'absence de couvert.

Ainsi il semble qu'il existe une communauté mycorhizienne assez solide et récalcitrante qui arrive à survivre quelque soit les conditions, mais la présence d'un couvert favorise une plus forte diversité des CMA.

Une diversité de champignons mycorhiziens supérieure en système avec couvert végétal

Contrairement aux noyeraies avec enherbement spontané, les racines de noyer qui ont bénéficiées de couverts végétaux contrôlés comportent largement plus d'espèces de champignons mycorhiziens spécifiques (Figure 2), qui peuvent exiger des sols mieux structurés et plus vivants pour se développer. Les mélanges semés comportent entre autres de la féverole, plante légumi-

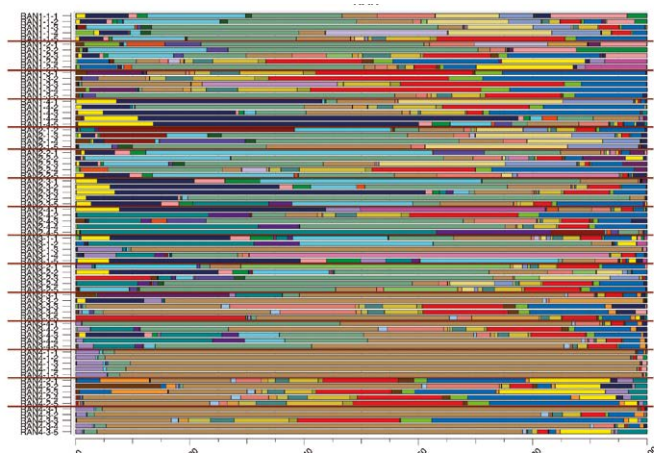


Figure 1 : Diversité des OTU de champignons endomycorhiziens séquencés sur les racines de noyers (RAN) (une couleur = une OTU). Les espèces rares analysées n'apparaissent pas car la définition n'est pas suffisante. Sur la gauche : les différentes modalités avec répétition.

neuse très favorable à leur implantation. Le même constat est fait pour les racines de la couverture végétale (semée ou spontanée) : **la diversité des champignons mycorhiziens est améliorée en présence de couverts végétaux contrôlés.**

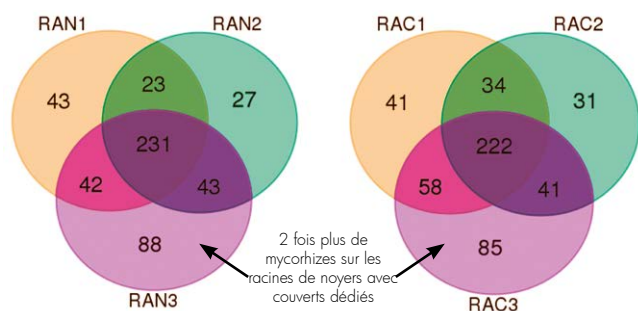


Figure 2 : Diversité spécifique des champignons mycorhiziens colonisant les racines de noyer (RAN) et les racines du couvert végétal (RAC) sous les 3 modalités « Noyer conventionnel » (1), « Noyer AB » (2) et « Noyer avec couverture végétale en interculture » (3).

Les couverts joueraient le rôle de relais pour le maintien des champignons mycorhiziens

En période hivernale, les noyers ralentissent leur métabolisme et cela freine également les flux de substances carbonées dans les vaisseaux de la plante mais également vers les associations symbiotiques qui se retrouvent de fait beaucoup moins sollicitées. Dans ces conditions, le maintien des champignons mycorhiziens sous forme d'hyphes est compromis. Certaines espèces de champignons capables de s'associer à la fois aux noyers et à des

espèces semées comme couvert végétal pourraient profiter de la fourniture en carbone par ces plantes actives pendant cette période de creux végétatif des arbres. Maintenir la présence de végétaux actifs en continu pourrait ainsi permettre le maintien fonctionnel des hyphes des CMA et la stimulation permanente des spores. D'autre part, les légumineuses (dans cette expérimentation la féverole) souvent intégrées dans les couverts sont réputées pour leur influence positive sur la mycorhization. Toutefois les études concernant l'influence des couverts végétaux spécifiquement sur les mycorhizes sont rares et les mécanismes restent à expliciter.

Les perspectives du projet

A ce jour, beaucoup d'études ont été réalisées sur l'impact du travail du sol sur les mycorhizes

mais l'intérêt des couverts végétaux manquait et manque encore de références. Leurs effets bénéfiques sur la colonisation par les CMA ont été montrés sur des cultures annuelles (ex. soja en TCS avec orge d'hiver en couvert). Qu'en est-il en productions arboricoles comme le noyer ? Alors que l'impact très négatif du travail du sol sur les mycorhizes est bien documenté comme celui des fongicides d'ailleurs, les premiers résultats de cette étude originale viennent étayer nos observations et intuitions. Une rupture de végétation vivante qui relargue dans le sol du carbone impacte négativement

cette vie fine et encore secrète mais indispensable. Ainsi les couverts végétaux d'interculture, même pendant une période de repos végétatif, comme ici en noyer, sont indispensables pour fournir un relais de photosynthèse et conserver ses réseaux mycorhiziens actifs. Ainsi la culture, au printemps suivant, pourra profiter rapidement de cette symbiose potentielle sans avoir à financer son redéploiement.

Outre ce passage de relais au niveau de l'alimentation du sol en carbone liquide, les couverts végétaux, par leur beaucoup plus grande diversité de plantes, vont permettre d'enrichir encore plus cette diversité biologique dans le sol qui commence à être mis à jour avec Mycoagra. Penser que l'on peut retrouver près de 550 types de champignons mycorhiziens dans certains sols avec un « cœur mycorhizien » de 150 fait complètement voler en éclats nos notions de diversité. Cet aspect est d'autant plus important lorsque l'on imagine que chaque type de mycorhize apportera des fonctionnalités générales mais également très spécifiques en termes d'alimentation, de protection et/ou de stimulation biologique. Avec ces premiers résultats, dans des parcelles agriculteurs, nous commençons donc vraiment à imaginer la puissance et l'intérêt de cette dynamique vivante dans les sols, alimentée par la photosynthèse, et sentir la force et la cohérence de l'agriculture de conservation à ce niveau.

Auteur(e)s : François Hirissou (CA 24) – Violette Aurelle (élève ingénieure ENSAT) : Analyses moléculaire et interprétation par INRA de Dijon et l'Université de Bourgogne : Daniel Wipf – Diedrik Van Tuinen – Pierre-Emmanuel Courty – Leonardo Casieri

Contact

Votre conseiller agronomie :

François HIRISSOU
francois.hirissou@dordogne.chambagri.fr
Tél. 06 45 00 36 05

Avec la participation financière :

