

Identification des facteurs agronomiques favorables ou défavorables aux champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) dans les sols agricoles en région wallonne (projet MicroSoilSystem)

Brieuc Hardy¹, Maryline Calonne², Bruno Huyghebaert¹ & Stéphane Declerck²



b.hardy@cra.wallonie.be

¹Centre wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W) – Département Durabilité, Systèmes et Prospectives (D3) – Unité Sols, Eaux et Productions Intégrées (U7);

²UCLouvain, Earth and Life Institute, Microbiologie Appliquée, Laboratoire de Mycologie

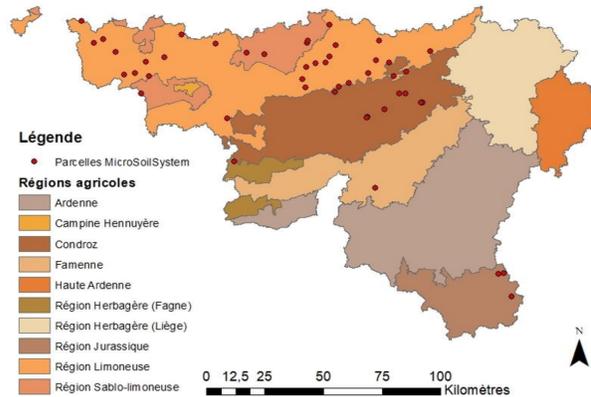
Contexte et objectif

Les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) sont connus pour les services qu'ils rendent aux plantes cultivées en terme de nutrition minérale et de résilience face aux stress biotiques et abiotiques. De nombreux facteurs agronomiques sont considérés comme étant défavorables aux CMA naturellement présents dans les sols agricoles, comme par exemple le travail du sol intensif, une teneur élevée en P disponible dans le sol ou encore la culture de plantes non-mycorhizogènes comme la betterave ou le colza. Néanmoins, la plupart des données concernant l'effet des conditions du milieu sur les CMA résultent d'expériences en conditions contrôlées ou d'essais factoriels au champ.

Un des objectifs du projet MicroSoilSystem est d'identifier les facteurs agronomiques qui contrôlent l'abondance de CMA dans les sols agricoles dans un réseau de parcelles en région wallonne, afin de hiérarchiser les facteurs d'impact à l'échelle du système de culture.

Réseau de parcelles

Un réseau de 48 parcelles en ferme a été constitué. Chaque parcelle a été semée en automne 2019 avec du froment d'hiver (variété arminius en AB et chevignon en conventionnel) afin de mettre en regard le taux de colonisation des racines par les CMA et les pratiques agricoles.



Parcelles chez l'agriculteur

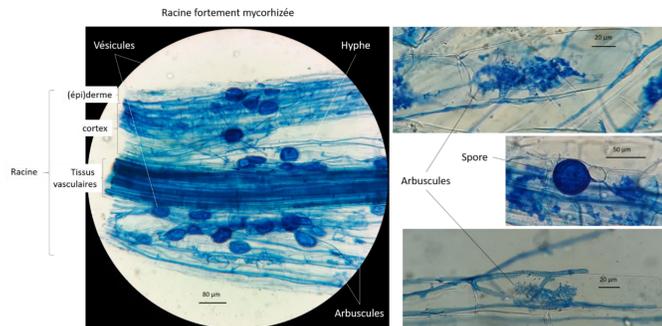
- Parcelles en AB (13)
- Parcelles conv (12)
- Parcelles en TCS (13)
- **Essais**
- Essais conventionnels (7)
- Essais bio (3)
- Comparaison des taux de colonisation d'arminius et chevignon dans des conditions similaires

Suivi des parcelles

Deux campagnes de prélèvement de racines ont eu lieu en mars (tallage) et en juin (floraison) 2020. Le taux de colonisation des racines par les CMA a été estimé par observation microscopique, après une coloration des racines permettant d'identifier visuellement les CMA. 60 fragments de racines ont été analysés par parcelle selon la méthode de comptage de Trouvelot.

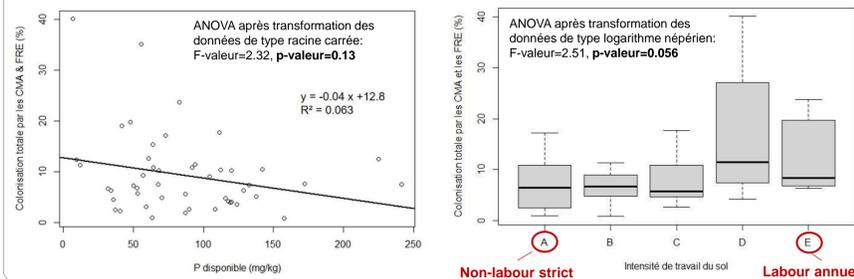
Les propriétés physico-chimiques des sols ont été caractérisées pour chaque parcelle.

L'itinéraire technique et cultural a été collecté par le biais d'interviews des agriculteurs exploitants et à l'aide des données du SIGEC anonymisé. En terme de pratiques agricoles, nous nous sommes intéressés principalement à l'intensité de travail du sol, à la conduite de la culture en AB ou non, à la succession culturale et à la gestion de l'interculture.



Travail du sol et P disponible

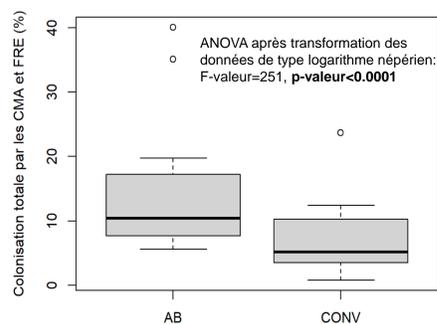
En terme de pratiques agricoles, on pense généralement en premier aux effets négatifs du labour et d'une fertilisation phosphatée excessive sur les populations de CMA. Néanmoins, ces deux facteurs ne sont pas significatifs à l'échelle de notre réseau de parcelles en ferme. De manière contre-intuitive, les parcelles les plus mycorhizées sont même parmi les plus fréquemment labourées. Néanmoins, ce n'est pas un lien de cause à effet mais bien une conséquence indirecte liée à la rotation.



Conduite en agriculture biologique

Contrairement au travail du sol, le mode de conduite cultural en agriculture biologique influence positivement le taux de colonisation racinaire par les CMA. En effet, neuf des dix parcelles du réseau les plus mycorhizées sont gérées en AB. Néanmoins, deux groupes se distinguent parmi les parcelles en AB : les rotations de type « polyculture-élevage » et les rotations « grandes cultures ».

Ce résultat indique qu'au-delà du mode de gestion en AB, la succession culturale est un facteur explicatif important. En effet, les parcelles avec les meilleurs taux de colonisation racinaire par les CMA ont toutes été cultivées avec de la prairie temporaire ou du maïs dans l'historique récent.



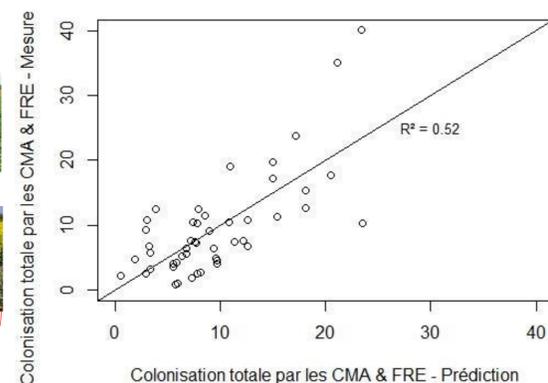
Succession culturale

Afin d'appréhender l'effet de la succession culturale sur les taux de colonisation des racines, un indicateur cultural du caractère favorable de la succession culturale envers les mycorhizes (ICM) a été calculé, et ce pour quatre périodes de l'historique à 20 ans (Période 1-2 ans, 3-5 ans, 6-10 ans et 11-20 ans). Pour ces quatre périodes, un poids de +1 a été attribué pour les cultures de prairie temporaire et de maïs (considérées comme améliorantes) et un poids de -1 a été attribué aux cultures principales non-mycorhizogènes (considérées comme affaiblissantes). Un poids de -0.5 est attribué aux couverts d'interculture défavorables. Toutes les autres cultures ont reçu un poids nul.

Le modèle a permis d'expliquer une part très significative de la variance ($R^2=0.52$), avec un poids de l'historique qui décroît du plus récent au plus ancien. En analysant les résidus du modèle, on obtient un effet significatif pour l'AB ($F=3.72$, $p=0.033$) mais pas pour le travail du sol ($F=0.95$, $p=0.45$).

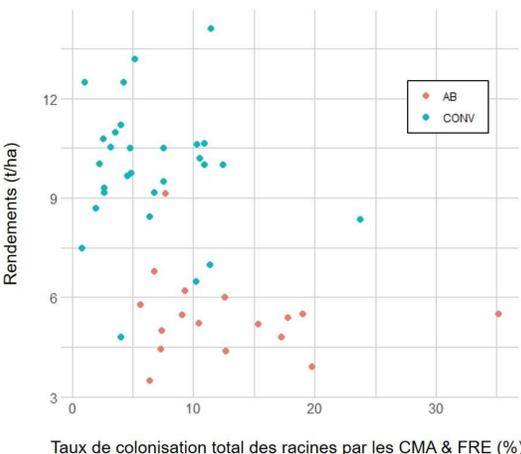
ICM :

- 4 périodes de l'historique:
 - 0-2 ans
 - 3-5 ans
 - 6-10 ans
 - 11-20 ans
- Cultures favorables (+1):
 - Prairie
 - Maïs
- Cultures défavorables (-1):
 - Betteraves
 - Colza
 - Quinoa
 - Épinard (-0.5)
- Intercultures défavorables (-0.5):
 - Moutarde (- phacélie)



Rendements en grain

Le rendement en grain a été analysé en fonction du mode de conduite cultural (AB ou CONV) et du taux de colonisation des racines par les CMA.



De l'analyse, il ressort que l'effet du mode de conduite cultural est très significatif ($F=532$, $p<0.0001$), ce qui est un effet attendu et accentué par les performances variétales d'arminius (AB) et chevignon (CONV). Par contre, le lien entre taux de colonisation des racines par les CMA et rendement n'est pas significatif ($F=0.49$, $p=0.48$).

Conclusions...

De notre analyse de données, il ressort que la succession culturale est le principal facteur qui contrôle l'abondance de CMA indigènes dans les sols agricoles à l'échelle régionale. Le type de plantes cultivées domine largement d'autres facteurs comme l'intensité de travail du sol ou la disponibilité en nutriments.

... et Perspectives

Les deux principales perspectives de ce travail sont (1) d'affiner l'effet de la succession culturale sur l'évolution dynamique des populations de CMA via la calibration d'un modèle prédictif basé sur les lois biologiques et physiques qui contrôlent les cycles culturaux et le développement des CMA dans les racines et (2) d'étudier l'effet des pratiques agricoles sur la diversité totale et fonctionnelle des CMA à l'échelle du réseau de parcelles. Les analyses de diversité sont en cours.