

Crédit : Hélène Van Der Smissen

L'effet des pratiques agricoles sur la mycorhization du froment d'hiver

Brieuc Hardy¹, Maryline Calonne-Salmon², Stéphane Declerck² et Bruno Huyghebaert¹

Le projet MicroSoilSystem

L'objectif général de MicroSoilSystem est la réduction d'intrants par application de *consortia microbiens* (assemblages de micro-organismes composés d'une bactérie et d'un champignon mycorhizien à arbuscules). Le projet rassemble des partenaires de l'UCLouvain, de la Faculté Gembloux Agro-Bio Tech de l'ULiège et du CRA-W. Au cours du projet, le CRA-W a pour missions :

- 1) d'évaluer l'abondance et la diversité des populations de champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA), naturellement présents dans les sols agricoles wallons, afin d'identifier les principaux facteurs agronomiques favorables ou défavorables aux CMA ;
- 2) de mener des essais au champ, afin de tester l'efficacité des *consortia microbiens* dans différents contextes agronomiques (situations contrastées en termes de disponibilité en phosphore, conduite en agriculture biologique (AB), en agriculture conventionnelle et en agriculture de conservation des sols).

Un des volets du projet MicroSoilSystem consiste à identifier les facteurs agronomiques qui impactent l'abondance et la diversité des champignons mycorhiziens naturellement présents dans les sols agricoles de Wallonie. Ce travail a pour objectif (i) de promouvoir les bonnes pratiques agricoles pour la préservation de ces organismes bénéfiques et (ii) d'envisager une utilisation optimale de produits biostimulants contenant des champignons mycorhiziens. Nous présentons ici les principaux résultats concernant l'effet des pratiques agricoles sur la mycorhization d'une culture de froment d'hiver dans un réseau de parcelles en ferme en Wallonie.

Contexte et objectif

La plupart des plantes cultivées de nos régions entrent en symbiose avec des champignons mycorhiziens au cours de leur cycle végétatif. En particulier, il s'agit de champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA), des mycorhizes qui pénètrent dans les racines des plantes hôtes (endomycorhizes) et sont invisibles à l'œil nu (ils ne produisent pas de carpophores³ ou sporophores, les fameux « chapeaux » des champignons). Les CMA sont des symbiotes obligatoires, entièrement dépendants de l'association avec les plantes pour l'acquisition de carbohydrates. Ils ne peuvent donc pas se développer sans cette association. En échange de glucides, le champignon va offrir une série de services à la plante hôte, dont les plus connus sont une amélioration de la nutrition hydrique et minérale (phosphore, azote, micronutriments) et une meilleure résistance ou tolérance aux maladies cryptogamiques. Les services de nutrition prodigués par le champignon sont essentiellement liés à une

exploration plus efficace du sol via un réseau d'hyphes extraracinaires, qui décuplent la surface de contact entre le sol et la racine. Les principaux services rendus à la plante par les CMA sont schématisés à la Figure 1.

De nombreux facteurs agronomiques sont connus pour être défavorables aux CMA naturellement présents dans les sols agricoles, comme le travail du sol, une fertilisation minérale excessive en azote (N) et en phosphore (P) ou encore la culture de plantes non-mycorhizogènes comme la betterave ou le colza. À l'opposé, certaines pratiques sont connues pour être favorables aux CMA, comme la diversification culturale, les cultures de couverture ou le semis direct. Néanmoins, la plupart des données concernant l'effet des pratiques agricoles sur les CMA résultent d'expériences en conditions contrôlées ou d'essais factoriels au champ. L'objectif de cette étude est d'identifier les facteurs agronomiques qui

contrôlent la colonisation racinaire d'une culture de froment d'hiver, dans un réseau de parcelles en ferme en Région wallonne, afin de hiérarchiser les facteurs d'impact à l'échelle du système de culture.

Pour atteindre cet objectif, un réseau de 48 parcelles en agriculture conventionnelle, biologique et de conservation des sols a été constitué au cours de l'année 2019, couvrant un large spectre de conditions de sol et d'historiques culturaux. Les agriculteurs ont été interviewés afin de documenter l'historique des parcelles et la conduite phytotechnique de la culture de froment. Les 48 parcelles ont été emblavées en froment d'hiver (variétés arminius et/ou chevignon) afin de déterminer les taux de mycorhization des racines de froment au cours de la saison culturale. Les taux de mycorhization des racines ont été analysés en fonction des pratiques agricoles, des conditions de sol et de la performance culturale.

¹ CRA-W – Département Durabilité, Systèmes et Perspectives – Unité Sols, Eau et Productions intégrées. ² UCLouvain – Earth and Life Institute – Microbiologie appliquée – Laboratoire de Mycologie.

³ D'après le dictionnaire en ligne Larousse, le *carpophore* ou *sporophore* se définit comme la partie visible, non souterraine, des champignons à basides, généralement constituée d'un pied et d'un chapeau et portant des spores à la face inférieure du chapeau. C'est cette partie que l'on nomme usuellement *champignon*. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/carpophore/13410>, visité le 7 avril 2023.

LES AVANCÉES DU BIO

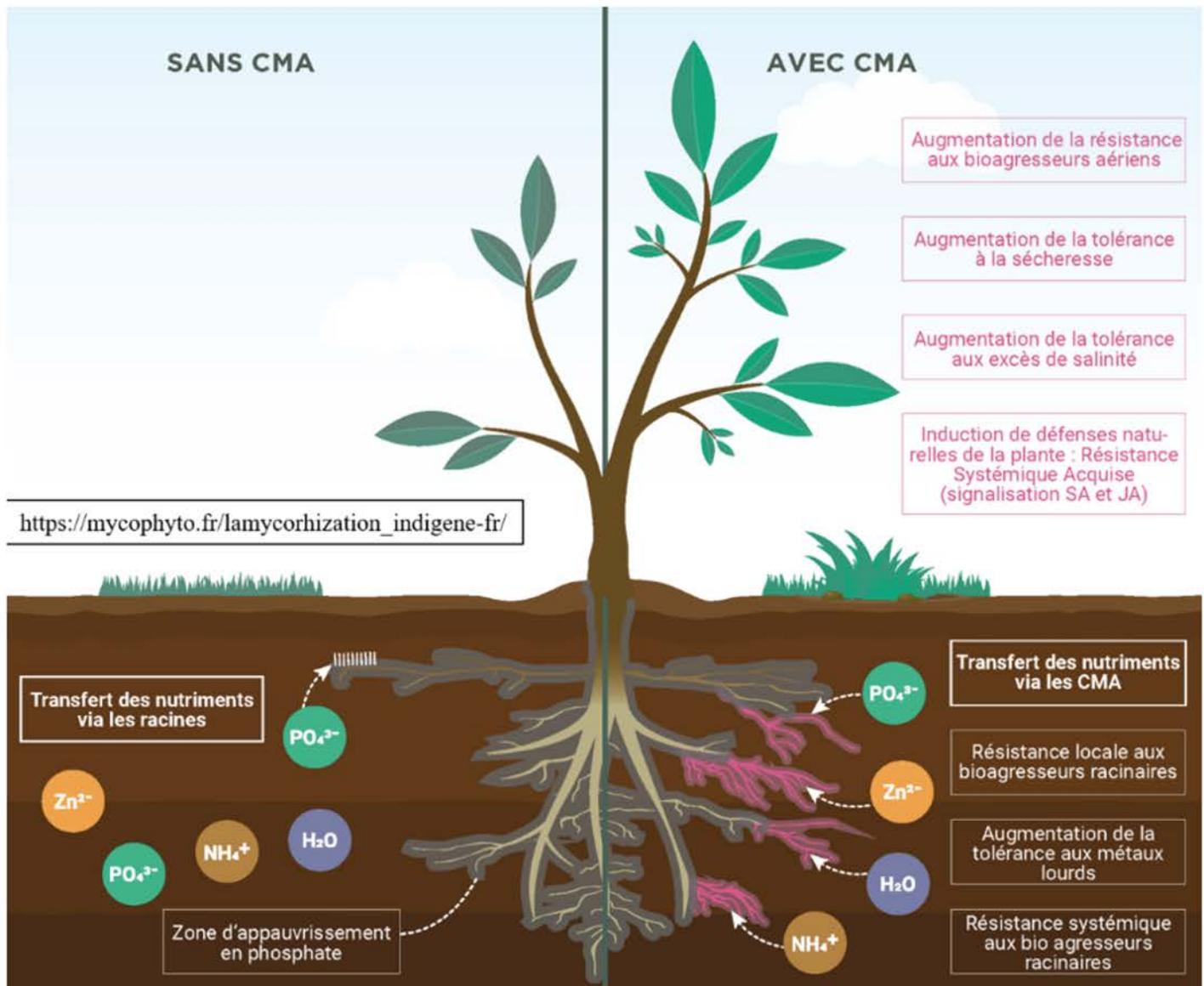


Figure 1 : Représentation schématique des principaux services prodigués à la plante par les champignons mycorhiziens à arbuscules (Source : https://mycophyto.fr/lamycorhization_indigene-fr/ visité le 01/02/2023).

Description du réseau de parcelles

Les parcelles sont majoritairement localisées en Régions sablo-limoneuse, limoneuse et Condroz, qui sont les principales régions agricoles pour la culture du froment d'hiver en Wallonie (Figure 2). Trois parcelles sont localisées en région jurassique et une en Famenne. Dix parcelles font partie du réseau d'essais d'évaluation variétale du CRA-W, du CARAH et du CPL Végémar, dans lesquelles les deux variétés d'intérêt ont été semées en 4 répétitions (parcelles d'essai de 1,2 x 10 m). Ces parcelles ont permis de comparer les taux de mycorhization des deux variétés afin d'évaluer l'effet du facteur variétal.

Au sein du réseau, il y a un équilibre entre les parcelles appartenant à des exploitations de grandes cultures sans élevage (n=25) et les parcelles appartenant à des exploitations de polyculture-élevage (n=23). Parmi ces dernières, trois exploitations sont à dominance herbagère. Dix-huit parcelles sont cultivées en AB. La plus ancienne conversion à l'AB date de 1972. La conversion à l'AB des autres fermes est plus récente, avec cinq parcelles converties entre 2000 et 2010, quatre entre 2010 et 2015 et cinq après 2015. Parmi les parcelles gérées en agriculture conventionnelle,

14 ont une gestion tournée vers l'agriculture de conservation des sols, avec des degrés d'engagement divers. Le levier le plus fréquemment mobilisé est la réduction du travail du sol, essentiellement via les techniques culturales simplifiées. Certains agriculteurs sont également engagés dans la réduction de pesticides, l'augmentation de la permanence de la couverture du sol et la diversification culturelle.

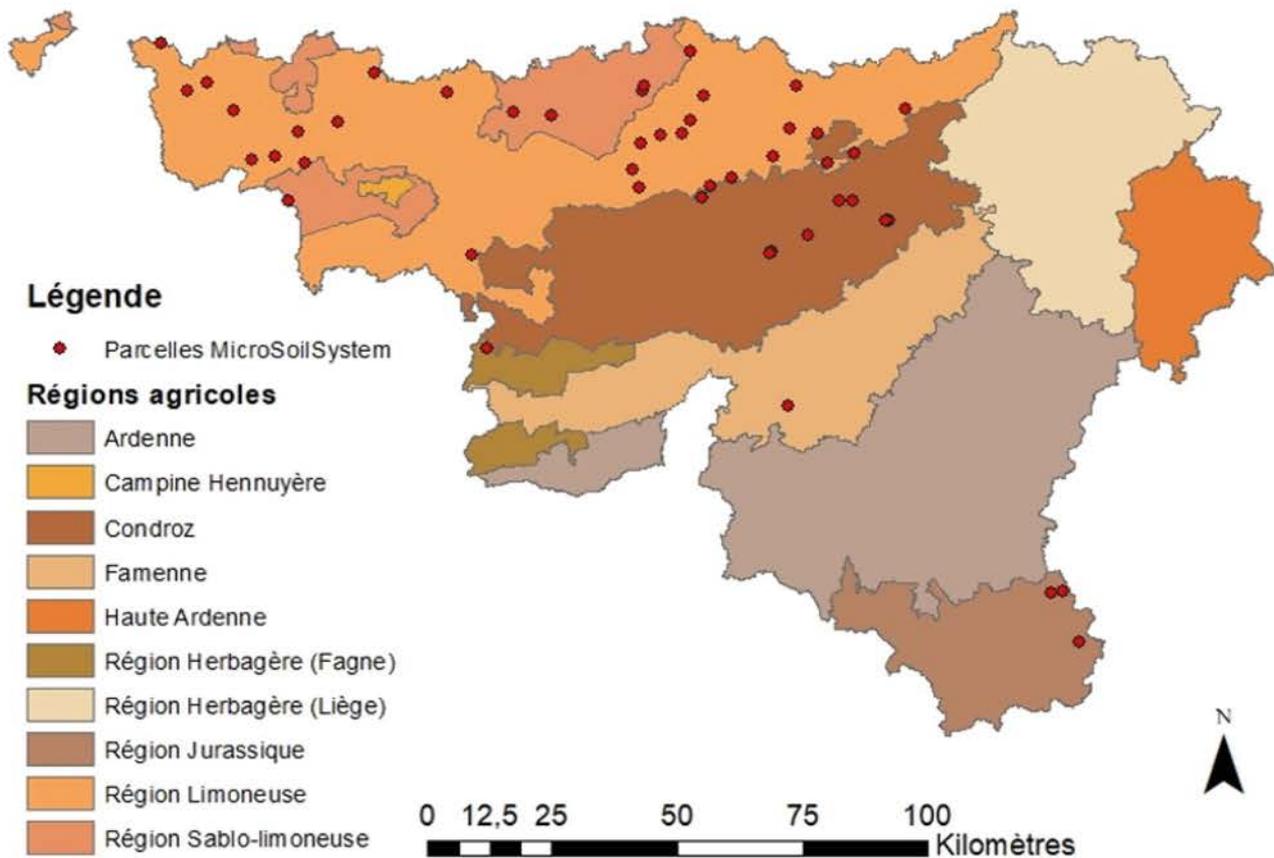


Figure 2 : Localisation des parcelles du réseau MicroSoilSystem sur la carte des régions agricoles de Wallonie

Prélèvements, mesures et données parcellaires

Deux campagnes de prélèvement de racines ont eu lieu entre le 9 et le 17 mars et entre le 3 et le 16 juin 2020. Le taux de mycorhization des racines de froment par les CMA a été estimé par observation au microscope, après une coloration des racines permettant d'identifier visuellement les CMA. Pour la campagne de mars, le niveau de mycorhization des racines était nul ou, en tout cas, insuffisant pour effectuer les comptages. Pour la campagne de juin, 60 fragments de racines de 1 cm de long ont été analysés par parcelle, selon la méthode de comptage de Trouvelot, qui consiste à attribuer un score global de mycorhization pour chaque fragment de racines ainsi qu'un score relatif à la présence d'arbuscules (lieux d'échange entre la plante et le CMA, Figure 3 b, c) et de vésicules (organites de stockage de graisse, Figure 3 a, d). Quelques illustrations des structures de CMA visibles dans les racines de froment sont présentées à la Figure 3.

Au cours des comptages, un champignon symbiotique morphologiquement différent des CMA a été observé de manière récurrente (Figure 4). Ce champignon a été identifié comme étant un champignon de type « endophyte fin des racines », un champignon mycorhizien à arbuscule

particulier qui a été officiellement rebaptisé *Planticonsortium tenue*⁴ en 2018. Les endophytes fins des racines possèdent des caractères morphologiques très spécifiques. Leurs hyphes sont fins et bien calibrés et se déploient en éventail (Figure 4 b). Ils font souvent de petites vésicules terminales (Figure 4 c). À ce stade, nous n'avons identifié aucune référence dans la littérature scientifique qui fait référence à ces endophytes fins dans les sols agricoles wallons. Puisque ces endophytes fins sont bien des champignons mycorhiziens et en raison de la fréquence élevée d'observation de ce type de champignon dans les racines du réseau, le taux de mycorhization par les endophytes fins a également été quantifié pour 30 fragments racinaires par parcelle. Les résultats présentés ci-après sont les taux de mycorhization totale des racines, c'est-à-dire la somme de la contribution des CMA et des endophytes fins des racines.

Afin d'interpréter les résultats de mycorhization des racines, les propriétés physicochimiques des sols ont été caractérisées pour chaque parcelle. Une analyse de sol classique a été réalisée (Ca, K, Mg échangeables, P assimilable par la plante, pH_{eau}, pH_{KCl}, carbone organique, N total et analyse granulométrique) et complétée avec

les contenus en phosphore total, organique et inorganique.

Les interviews des agriculteurs et les notes prises en ferme ont été analysées afin d'encoder, de manière la plus systématique possible, le nombre d'années en AB, les données relatives au travail du sol, les applications récentes d'engrais organiques, le devenir des pailles de céréales (pailles hachées ou broyées, échanges paille-fumier), les cultures principales et les couverts d'interculture (historique à 5 ans), et, pour les agriculteurs conventionnels, les pratiques de pulvérisation en culture de froment. Ces informations ont été complétées par la succession des cultures principales implantées sur les parcelles depuis 1997, sur base des déclarations de superficie (SIGEC anonymisé). Certains indicateurs ont été calculés à partir de ces données, tels que la fréquence de labour, le niveau de diversification culturale ou encore la fréquence de cultures non-mycorhizogènes dans l'historique passé et récent. Les agriculteurs ont été rappelés après la récolte pour obtenir les informations qui manquaient concernant les itinéraires techniques de la culture de froment ainsi que leurs rendements bruts.

⁴ Walker *et al.* (2018). « A new genus, *Planticonsortium* (Mucoromycotina), and new combination (*P. tenue*), for the fine root endophyte, *Glomus tenue* (basonym *Rhizophagus tenuis*) ». *Mycorrhiza*, (28), 213–21.

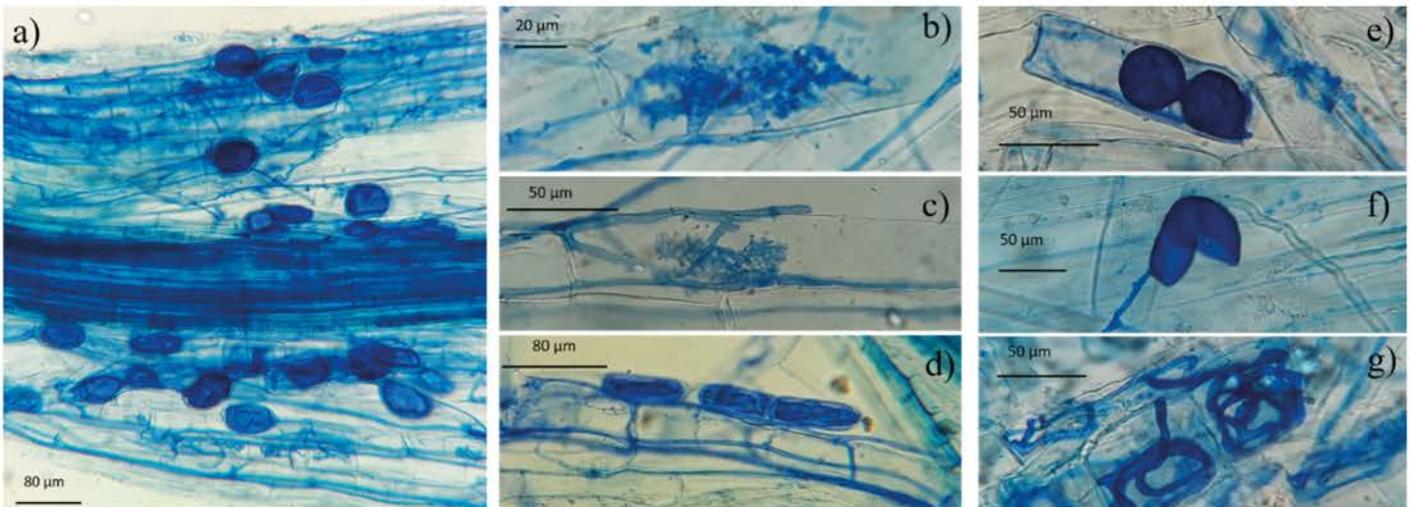


Figure 3 : Illustration des structures de champignons mycorhiziens à arbuscules observées au microscope (grossissements 50 à 400 x) dans les racines de froment d'hiver échantillonnées lors de la campagne de juin 2020.

a) Racine de froment fortement mycorhizée, avec des hyphes, des vésicules et des arbuscules ; b) Deux arbuscules dans une cellule végétale ; c) Arbuscule ; d) Alignement de trois vésicules et hyphes linéaires ; e) Deux spores dans une cellule végétale ; f) Spore germée ; g) Hyphes en pelotes.

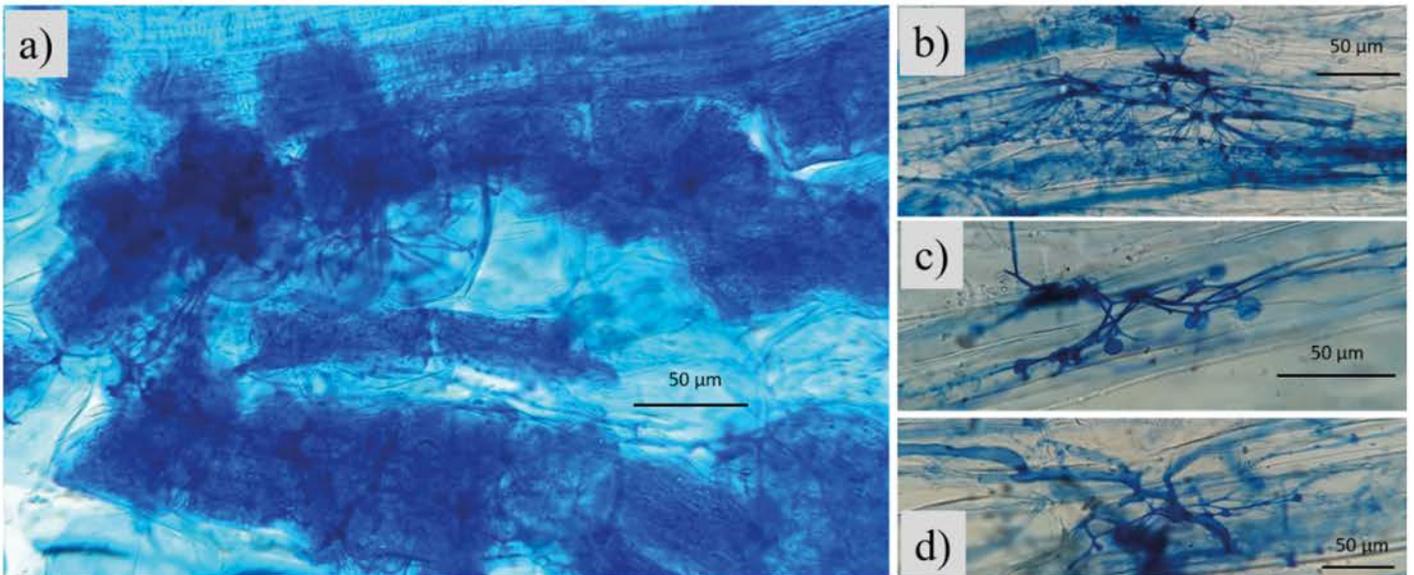


Figure 4 : Illustration de structures d'endophytes fins des racines observées au microscope (grossissements 100 à 400 x) dans les racines de froment d'hiver.

a) Portion de racine fortement colonisée par les endophytes fins des racines ; b) Déploiement caractéristique en éventail ; c) Petites vésicules terminales ; d) Racine colonisée par un champignon mycorhizien « classique » (hyphe épais) et un champignon de type endophyte fin des racines (hyphes fins).

Les propriétés du sol affectent peu la mycorhization

En amont du travail, nous avons fait l'hypothèse que le P assimilable en forte concentration inhibait la mycorhization des racines tandis qu'un bon taux de matière organique était favorable à la mycorhization. De manière conforme à nos hypothèses de travail, on observe que les taux de

mycorhization tendent à diminuer avec la hausse de teneur en P assimilable du sol et à augmenter avec la teneur en matière organique. Néanmoins, aucun des deux facteurs n'est significatif ($p=0,13$ et $p=0,095$, respectivement). Aucun autre lien clair n'a été identifié entre les taux de

mycorhization du froment et les propriétés du sol. Nous pouvons donc conclure que les propriétés du sol investiguées expliquent une faible part de la variance du taux de mycorhization à l'échelle de notre réseau de parcelles.

Aucun lien clair entre fréquence de labour et mycorhization

Afin d'analyser les taux de mycorhization en fonction du travail du sol, une classe d'intensité de travail du sol a été déterminée pour chacune des parcelles, en fonction de la fréquence de labour. La classe A correspond à une gestion de la parcelle

en non-labour strict (TCS ou semi-direct) depuis plus de 5 ans tandis que la classe E comprend les parcelles qui sont labourées annuellement. Entre ces deux extrêmes, la classe B comprend les parcelles qui ont été labourées peu fréquemment dans

l'historique récent (une fois en 5 ans). La classe C contient les parcelles qui sont labourées un an sur deux en moyenne, tandis que la classe D comprend les parcelles pour lesquelles les années de non-labour font figure d'exception.

La Figure 5 montre la distribution du taux de mycorhization des racines pour les cinq classes de travail du sol. Globalement, l'effet du travail du sol est peu significatif ($p=0,056$), avec la plus grande différence observée entre les classes A et D, en faveur de la classe D ($p=0,074$). Sur la Figure 5, il apparaît que les deux classes les plus fréquemment labourées (classes D et E) présentent des valeurs médianes légèrement supérieures à celles des classes les moins fréquemment labourées (classes

A à C), avec une distribution asymétrique vers les valeurs hautes, ce qui signifie que les parcelles les plus mycorhizées sont parmi les plus fréquemment labourées. Ce résultat est assez contre-intuitif puisqu'il est généralement reconnu que le labour est néfaste aux mycorhizes. Nous verrons par la suite que cet effet n'est pas un lien de cause à effet et peut s'expliquer par d'autres facteurs en lien avec le travail du sol : la conduite de la parcelle en AB et la succession culturale.

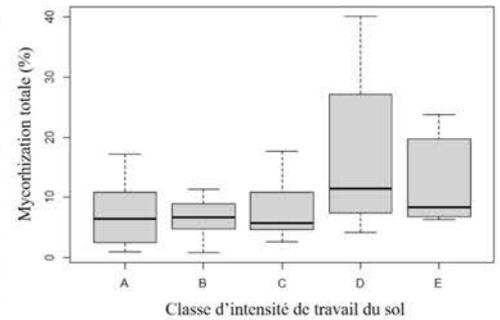


Figure 5 : Graphes en boîte à moustaches du taux de mycorhization des racines de froment en fonction de l'intensité de travail du sol. Classe A = non-labour strict depuis plus de 5 ans ; classe B=labour peu fréquent (1 fois en 5 ans), classe C = labour occasionnel ; classe D = labour fréquent ; classe E = labour annuel.

La conduite en AB favorise la mycorhization

Le mode de conduite culturale en AB influence positivement le taux de mycorhization ($p<0,0001$) par rapport à la conduite en agriculture conventionnelle (incluant ici les parcelles gérées en techniques culturales simplifiées). En effet, neuf des dix parcelles du réseau les plus mycorhizées sont gérées en AB. Plusieurs réflexions découlent de ce résultat : premièrement, ces meilleurs scores en AB expliquent pourquoi les parcelles les plus fréquemment labourées possèdent les meilleurs scores de mycorhization. Ensuite, la conduite parcellaire en AB a différentes implications en termes de pratiques de gestion, dont les plus notables portent sur (i) la rotation et les choix variétaux, (ii) la fertilisation, (iii) la gestion de l'interculture

et les travaux de préparation de sol et (iv) le contrôle des adventices, maladies et ravageurs. Afin de comprendre plus finement les facteurs qui se cachent derrière ces taux de mycorhization supérieurs en AB, nous avons ajouté le facteur « type de ferme » à l'analyse des données (Figure 6). Il en découle un constat marquant : les fermes de polyculture-élevage en AB possèdent des taux de mycorhization nettement supérieurs aux autres groupes, alors que les parcelles des fermes sans élevage en AB ont des scores assez semblables aux fermes conventionnelles. Ce résultat suggère qu'au-delà du mode de conduite culturale en AB, la succession culturale est un facteur explicatif important.

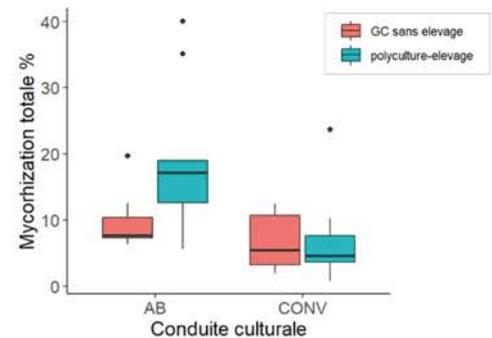


Figure 6 : Graphes en boîte à moustaches du taux de mycorhization des racines de froment d'hiver en fonction de la conduite culturelle en agriculture biologique (AB) et en agriculture conventionnelle (CONV) pour les fermes de polyculture-élevage et de grandes cultures sans élevage.

La succession culturale : le facteur clé

Une analyse approfondie des historiques culturaux a permis de mettre en évidence un point commun parmi les neuf parcelles les plus mycorhizées : toutes ont eu de la prairie temporaire (mélanges graminées – légumineuses de minimum 2 ans pour la plupart et une luzernière) ou plusieurs cultures de maïs dans l'historique récent (< 5 ans). Afin d'analyser l'effet de la succession culturale sur les taux de mycorhization de manière quantitative, un indicateur du caractère favorable de la succession culturale envers les mycorhizes a été calculé pour quatre périodes de l'historique à 20 ans (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 de betterave (chénopodiacée) et de colza (crucifère), qui sont les principales cultures non-mycorhizogènes cultivées en Wallonie (considérées comme affaiblissantes) ainsi

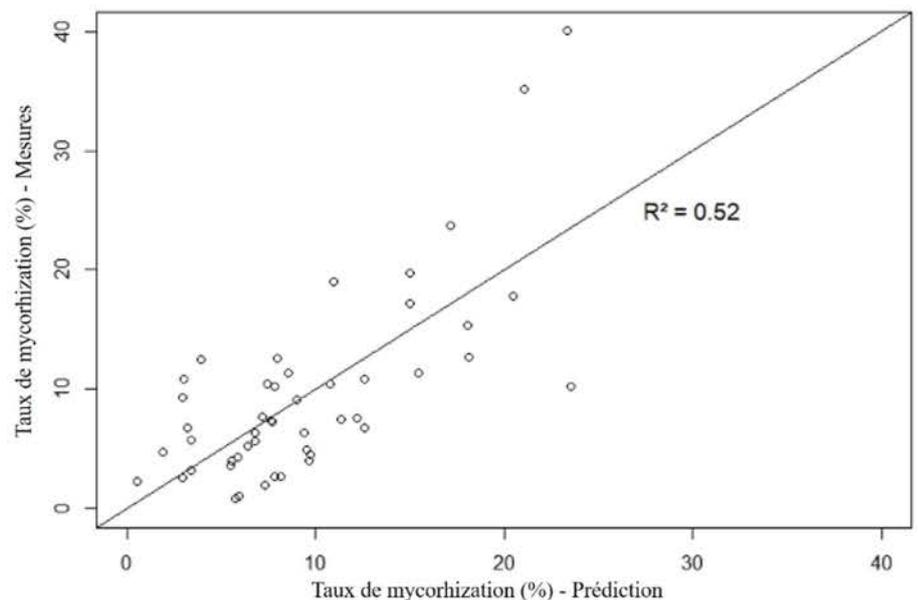


Figure 7 : Taux de mycorhization mesuré dans les racines de froment en fonction des valeurs prédites par le modèle basé sur la succession culturale

qu'aux autres plantes des mêmes familles (épinard, quinoa, chou). Un poids de -0,5 a été attribué aux couverts d'interculture

défavorables (moutarde en pur ou associée à de la phacélie). Les autres cultures ont reçu un poids nul.

LES AVANCÉES DU BIO

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 ($p=0,033$) mais pas pour le travail du sol ($p=0,45$). Cela signifie que la conduite culturale en AB exerce un effet bénéfique à la mycorhization au-delà de la succession culturale, ce qui n'est pas le cas du non-travail du sol. La succession culturale ressort donc comme facteur explicatif dominant à l'échelle de notre jeu de données, au contraire des variables de

sol (P assimilable et C organique) et de l'intensité de travail du sol qui ne ressortent pas comme des facteurs significatifs.

Cet effet positif de l'AB sur la mycorhization pourrait résulter d'un effet variétal (arminius semble posséder un potentiel de mycorhization légèrement meilleur que chevignon, même si les différences mesurées ne sont pas significatives), mais il pourrait aussi être lié à d'autres facteurs comme la gestion différenciée de la fertilisation ou de la lutte contre les maladies et ravageurs. En effet, en AB la

croissance des cultures est généralement contrainte par la disponibilité en N, ce qui pourrait stimuler la culture à investir dans la symbiose pour mieux prélever le N minéral du sol. De plus, l'absence de fongicides pourrait pousser la culture à investir dans la symbiose afin d'augmenter sa résistance aux maladies. Au contraire, en agriculture conventionnelle, les services rendus à la plante par la mycorhization sont en partie remplacés par la fertilisation minérale et l'application de fongicides, ce qui pourrait tendre à inhiber la symbiose.

TCS : gare aux rotations défavorables...

Le fait que l'intensité de travail du sol n'apparaisse pas comme un facteur significatif pour expliquer les taux de mycorhization à l'échelle de notre jeu de données bouscule les idées préconçues que l'on a de l'effet délétère du labour sur les champignons mycorhiziens. Cela ne signifie aucunement que le labour est bon pour les mycorhizes. Le labour est connu pour rompre les hyphes mycorhiziens et, en conséquence, sélectionner les espèces qui sont les plus résistantes à la fragmentation mécanique. Néanmoins, nos résultats semblent indiquer que le travail du sol sans retournement n'est pas tellement meilleur. En effet, au

sein du réseau, plusieurs exploitations de grandes cultures sans élevage en non-labour strict depuis des périodes de temps parfois très longues (> 30 ans) possèdent les scores de mycorhization parmi les plus faibles. Ce résultat peut s'expliquer par une rotation particulièrement défavorable, lorsque la betterave et le colza reviennent régulièrement en tête de rotation, en alternance avec des cultures céréalières. La combinaison de cultures principales non-mycorhizogènes, couplées à une flore adventice très pauvre, voire inexistante, en raison d'herbicides totaux extrêmement efficaces, semble s'avérer particulièrement

affaiblissante pour les mycorhizes. Le problème est encore accru si la culture est précédée d'une interculture de moutarde (crucifère), associée ou non à de la phacélie (hydrophyllacée, une autre famille de plante dont la plupart des représentants ne « mycorhizent » pas ou peu). Dans ce contexte, l'association des cultures de colza et de betterave avec des légumineuses (colza-trèfle, betterave-féverole), dans le but de diminuer la pression de certains ravageurs, peut jouer un rôle de plante relai vital pour les champignons mycorhiziens.

Pourquoi la prairie et le maïs régénèrent-ils les populations ?

Il semble assez logique de trouver la prairie temporaire parmi les cultures régénérantes pour les mycorhizes : quoi de mieux qu'un couvert permanent et diversifié pour permettre à différentes espèces de CMA de se développer et de se reproduire ? Néanmoins, le caractère régénérant de la culture de maïs est moins intuitif. Il pourrait s'expliquer par i) le caractère hautement mycorhizogène de la plante ; ii) le caractère relativement faible en intrant de la culture (assez vite livrée à elle-même en raison de sa hauteur, même en agriculture

conventionnelle) ; iii) l'enchaînement généralement rapide entre la récolte d'une culture de maïs et le semis du froment d'hiver ; et iv) le cycle végétatif de la plante. Il est généralement reconnu que la plupart des mycorhizes se développent à partir d'une température de sol > 10 °C environ. Si l'on considère l'évolution calendaire de la température du sol, on peut constater qu'une culture de céréale, enracinée de novembre à juillet, profite moins bien de la période utile au développement des CMA que le maïs, qui est en photosynthèse de mai à octobre

(Figure 8). En effet, l'hiver n'est pas une période utile au développement mycorhizien. Si la symbiose s'installe en automne, elle tend à se maintenir durant l'hiver, mais sans progresser. En guise de perspective, ce concept de couverture efficace de la période utile au développement des champignons mycorhiziens, illustré à la Figure 8, devrait être éprouvé, et, si sa pertinence se confirme, être transposé à d'autres cultures pour prédire leur caractère régénérant (ou non) des populations de mycorhizes indigènes aux parcelles.

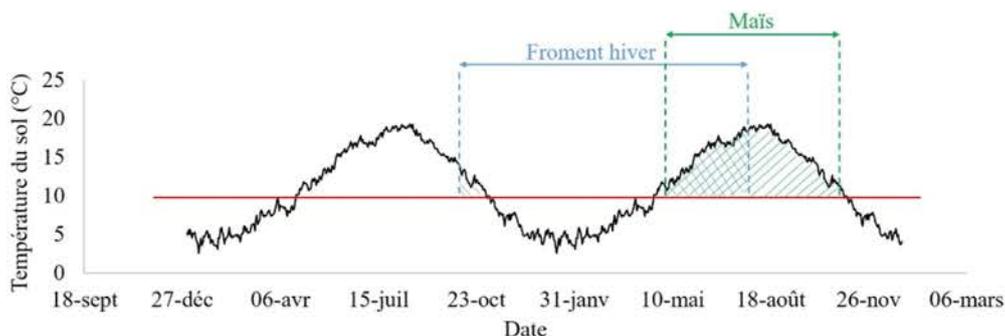


Figure 8 : Évolution de la température du sol à 20 cm de profondeur la station d'Espelechin au cours de deux années calendaires, mise en regard de la période végétative d'une culture de froment d'hiver et d'une culture de maïs. La valeur de 10 °C (ligne rouge) représente la température minimale théorique nécessaire au développement de la plupart des champignons mycorhiziens. Les surfaces hachurées en bleu et en vert représentent les périodes utiles à la symbiose mycorhizienne pour les cultures de froment d'hiver et de maïs, respectivement.

Et les endophytes fins des racines ?

D'après la littérature scientifique, on trouve les champignons mycorhiziens de type endophytes fins des racines partout à l'échelle globale. Ils semblent être favorisés dans les environnements agricoles intensifs, sans doute en raison d'une meilleure résilience face aux stress environnementaux exercés par l'agriculture comparé aux CMA classiques. Plusieurs études indiquent que ces champignons mycorhiziens sont impliqués dans le prélèvement de nutriments, dont le P et le N. Certains auteurs pensent d'ailleurs que ces champignons pourraient être plus

largement impliqués dans le transfert de N vers la plante que les CMA classiques.

Au vu de leur contribution relativement importante à la mycorhization totale dans les parcelles du réseau (environ 25 % en moyenne), nous nous sommes posé la question des facteurs agronomiques qui favorisent leur présence dans les racines. La proportion d'endophytes fins augmente de manière significative ($p=0,02$) dans les parcelles qui possèdent un historique cultural défavorable aux CMA (par exemple,

lorsqu'une culture de betterave suit une interculture de moutarde). Ces parcelles sont généralement gérées en techniques culturales simplifiées et possèdent un statut nutritif relativement pauvre en P, K ou Mg assimilable. Ces résultats semblent en accord avec une implication des endophytes fins dans le prélèvement de nutriments et une plus grande résilience face aux stress induits par l'agriculture intensive, particulièrement la présence de cultures non-mycorhizogènes dans les rotations.

Mycorhization et rendement

À l'échelle du réseau de parcelle, aucun lien n'a été observé entre le taux de mycorhization et le rendement ($p=0,48$), ni en AB ni en agriculture conventionnelle. Malgré les services rendus à la culture par les champignons mycorhiziens, cette absence de lien n'est pas vraiment surprenante. En effet, de nombreux facteurs entrent en jeu dans la construction du rendement, incluant des facteurs physiques (type de sol, topographie, exposition, pluviométrie, température...) et des facteurs liés aux pratiques agricoles (fertilisation, contrôle des adventices et ravageurs, dates des opérations culturales, précédent cultural...). Le réseau de parcelles à l'étude est très

hétérogène et n'a pas été dimensionné pour répondre à la question du lien entre taux de mycorhization et rendement. En outre, un effet positif de la mycorhization sur le rendement cultural n'est généralement observé que dans des conditions limitantes en P assimilable. En Wallonie, cet élément nutritif est généralement présent en excès dans les sols agricoles. Rappelons aussi que la symbiose est bénéfique à la plante en termes de nutrition hydrique et minérale mais qu'elle représente aussi un coût en sucre pour la culture. Elle peut donc contribuer à avoir une culture en meilleure santé sans néanmoins favoriser directement le rendement. Par ailleurs, en agriculture

conventionnelle, plusieurs services rendus par la mycorhization (nutrition, résistance aux stress biotiques ou abiotiques) sont remplacés par la phytotechnie (application de fongicides, fertilisation minérale). Un dernier facteur d'importance est le type de champignon mycorhizien en présence. Il est en effet reconnu que les bénéfices culturaux peuvent varier dans une large mesure en fonction des espèces de champignons impliquées dans la symbiose. Nous espérons en apprendre plus à ce sujet d'ici la fin du projet, car des analyses de diversité sont actuellement en cours sur les échantillons de racines.

Remerciements

Nous remercions tous les partenaires qui ont rendu cette étude possible. En particulier, nous voudrions remercier les agriculteurs partenaires qui ont accepté de semer les variétés de froment d'intérêt pour le projet, ainsi que les autres acteurs qui ont aidé à la mise en place ou au suivi du réseau de parcelles : l'équipe de l'OBEV, le CPL-Végémar, le CARAH, l'équipe du projet Générations Terres et le centre Alphonse de Marbaix. Nous remercions également Morgan Abras, Guillaume Jacquemin et Anne-Michelle Faux pour les précieux conseils pour le choix des variétés et les équipes techniques de l'U7 du CRA-W pour l'aide apportée aux campagnes de prélèvements. La convention MicroSoilSystem est financée par la DGO3 du SPW (convention D65-1414).

Fabriqué sur notre site de Lavaux-Sainte-Anne

Le système
GENOSAN
Générateur de santé

MONSEU
Nutrition animale & végétale

MONSEU
Nutrition animale & végétale

A appliquer lors de la conception du silo

GENOSIL
Améliorant et conservateur d'ensilage minéralisé

GENOSEL
Sel enrichi en oligo-éléments

GENOSEL I/SE
Sel enrichi en iode et Sélénium

Rue Baronne Lemonnier, 122 - 5580 LAVAUX-SAINTE-ANNE - Tél. 084/38.83.09 - Fax 084/38.95.78 - E-mail : info@monseu.be