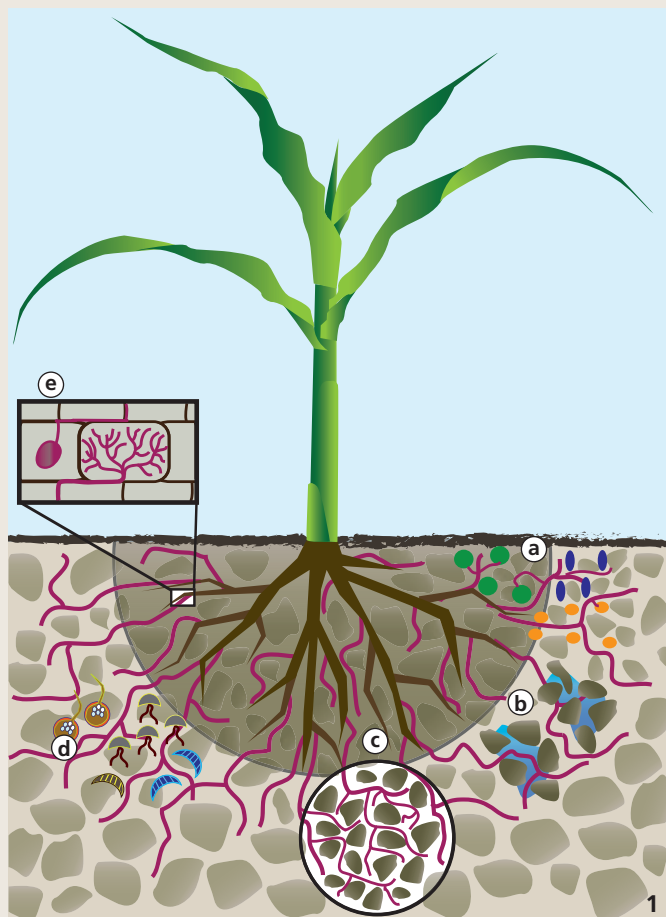


Agriculteur cherche champignon – une relation fertile

Comprendre l'importance des champignons mycorhiziens pour l'agriculture – connaître les mesures de soutien



Les champignons mycorhiziens (en rose) pénètrent dans les cellules des racines de la plante et échangent des éléments nutritifs avec la plante à l'aide de leurs arbuscules (e). La plante fournit des sucres aux champignons. En contrepartie, la plante bénéficie d'un apport accru en phosphore (P), en azote (N) et en oligoéléments (a), d'une meilleure absorption d'eau (b), de la stabilisation des particules du sol (c) et de l'activation des mécanismes de défense (d).

Impressum

Edition AGRIDEA • Eschikon 28 • CH-8315 Lindau
T +41 (0)52 354 97 00 • F +41 (0)52 354 97 97
www.agridea.ch

Auteur-e-s Luise Köhl, Marcel van der Heijden, Agroscope INH
Rédaction Bruno Arnold, Irene Weyermann, AGRIDEA
Traduction Regula Wolz, Agroscope
Mise en page Rita Konrad, Iris Kormann, AGRIDEA
Impression AGRIDEA
© AGRIDEA, 2016

Les champignons mycorhiziens offrent de nombreux avantages aux plantes

Les champignons mycorhiziens entretiennent une association « intime » avec les plantes qui présente de façon générale un caractère mutuellement bénéfique (symbiose). Dans le sol, ces champignons forment un réseau d'hyphes largement ramifié. De ce fait, le sol accessible aux racines s'étend, ce qui améliore l'approvisionnement de la plante en éléments nutritifs.

Les plantes tirent profit des champignons mycorhiziens grâce à :

- une meilleure **absorption d'éléments nutritifs** (a), notamment du phosphore, mais aussi de l'azote et des oligoéléments, comme le zinc et le cuivre
- une meilleure **absorption d'eau** (b) en exploitant l'eau contenue dans les porosités fines du sol; la vulnérabilité au stress hydrique est donc réduite
- une augmentation de la **stabilité du sol** (c) et du **potentiel de rétention d'eau** du fait de la stabilisation des particules du sol à l'aide des hyphes et des sécrétions fongiques
- une meilleure santé des plantes liée à l'activation de **mécanismes de défense contre les agents pathogènes transmis par le sol** (d), comme le *Phytophthora*, les *Fusarioses* et le *Pythium*
- un enrichissement des **composants végétaux favorables à la santé**, comme les caroténoïdes, les polyphénols et bien d'autres encore

Enfin, la meilleure alimentation de la plante peut **améliorer sa croissance** tout en réduisant l'apport d'engrais. En échange, les champignons reçoivent des sucres qu'ils ne sont pas en mesure de produire eux-mêmes.

Sans champignon

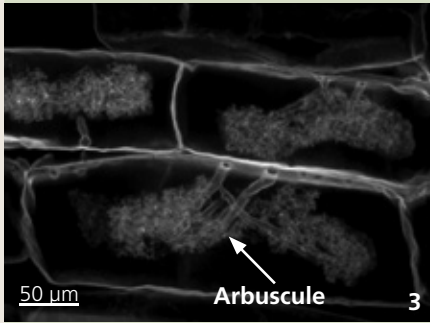
Avec champignon



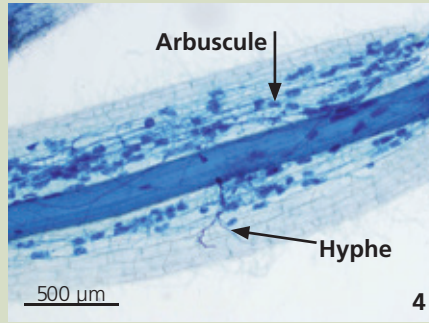
Le trèfle violet se développe mieux lorsqu'il vit en symbiose avec les champignons mycorhiziens.

Qu'est-ce que les champignons mycorhiziens ?

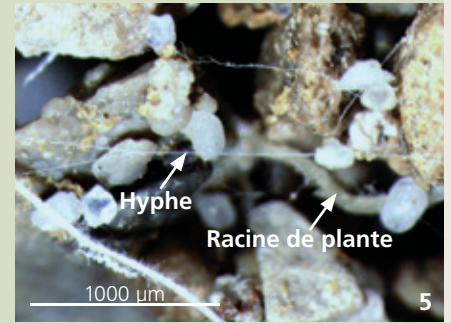
Le mot « mycorhize » signifie littéralement « racine de champignon » (myko = champignon, rhizo = racine). Il dénomme la liaison mutuellement bénéfique entre les plantes et les champignons. Il existe différents types de mycorhizes. Toutefois, la forme la plus importante pour l'agriculture et l'horticulture est l'endomycorhize, dont font partie les champignons mycorhiziens arbusculaires. Ceux-ci sont qualifiés d'« arbusculaires », car ils forment de petites structures microscopiques sous forme d'arbustes, les arbuscules, dans les cellules corticales des racines, qui permettent un échange intense de nutriments entre le champignon et la plante (page 1). Les champignons mycorhiziens arbusculaires existent partout dans le monde et ils sont également présents dans la plupart des écosystèmes et des sols agricoles en Suisse.



Petites structures microscopiques de champignons mycorhiziens – Cellules de pois avec des arbuscules ramifiés.



Racine teintée avec des structures fongiques nettement visibles, comme les arbuscules et les hyphes.



Hyphes en dehors de la racine des plantes.

Quelles plantes profitent de la symbiose ? Et dans quelles circonstances ?

Plus de 80 % de l'ensemble des plantes terrestres vivent en symbiose avec ces champignons racinaires. De nombreuses plantes cultivées sont également des plantes hôtes. Les plantes dont le système racinaire est peu développé peuvent tout particulièrement bénéficier de la présence des champignons mycorhiziens. Les légumineuses, souvent limitées en phosphore du fait de leur capacité à fixer l'azote, profitent elles aussi de la symbiose.

Toutefois, la vie commune avec les champignons mycorhiziens ne doit pas nécessairement conduire à une amélioration de la croissance des plantes. En effet, la plante donne ses sucres en contrepartie de l'aide qu'elle reçoit du champignon. La portée du bénéfice que la plante retire du champignon dépend donc beaucoup de facteurs annexes, notamment de la disponibilité des éléments nutritifs. Par exemple lorsque la teneur en phosphore disponible dans le sol est élevée, la plante hôte n'est pas obligatoirement tributaire du champignon et paye pour quelque chose dont elle n'a pas besoin. Par conséquent, les avantages des champignons mycorhiziens s'expriment surtout dans les systèmes de culture extensifs et dans les sols marginaux.



Du fait de leur propre capacité à fixer l'azote, les légumineuses disposent de quantités de phosphore limitées et bénéficient ainsi particulièrement de la symbiose.



Dans les systèmes de cultures extensives les champignons du sol peuvent stimuler le maïs.

Plantes qui produisent des mycorhizes

Grandes cultures

Blé	Tournesol	Citrouille
Orge	Soja	Lentille
Seigle	Pois protéagineux	Lin
Avoine	Féverole	Chanvre
Epeautre	Luzerne	
Mais	Carotte	
Pommes de terre	Oignon	

En outre, de nombreuses herbacées, légumes, baies, arbres fruitiers et plantes ornementales forment elles aussi des mycorhizes

Engrais verts

Trèfles-graminées	Vesce velue
Toutes les espèces de trèfle	Ray-grass
Pois fourrager	Seigle à faucher vert
Pois cultivé	Avoine à faucher vert
Vesce	Avoine rude
	Nyger

En outre: espèces qui peuvent également être cultivées comme culture principale (voir plus haut)

Ne produisent pas de mycorhizes

- **Les crucifères**, comme le colza, le radis chinois, la moutarde jaune, les espèces de choux, le radis fourrager, la moutarde brune
- **Les amarantacées**, comme l'amarante, les espèces de bettes, les épinards, le quinoa
- **Lupin, sarrasin et phacélie** (incertain)

Quelle influence les mesures agricoles ont-elles sur les champignons mycorhiziens présents naturellement dans le sol ?



Fumure

Des apports répétés de fumure peuvent conduire à une accumulation de phosphore dans le sol. Puisque l'agriculture suisse dispose généralement d'une bonne teneur en phosphore disponible, de nombreuses plantes ne dépendent pas d'un approvisionnement par les champignons mycorhiziens. La colonisation par les champignons est inhibée, les champignons obtiennent moins de sucres de leur plante hôte et le peuplement des mycorhizes finit par diminuer.

Une fumure organique modérée peut s'avérer favorable aux champignons mycorhiziens. Il est donc préférable d'opter pour un emploi ciblé d'engrais de ferme, de lisier fermenté et de compost plutôt que d'avoir recours aux engrais minéraux.



Assolement

La pratique de la même culture pendant plusieurs années peut réduire la quantité et la diversité des espèces de champignons mycorhiziens. Le nombre de champignons peut diminuer lorsque des plantes non hôtes, comme les crucifères parmi lesquels le colza, le chou, mais aussi les épinards, sont cultivées, car ils ne disposent pas de racines à coloniser. Les adventices peuvent aussi faire office de plantes hôtes pour les champignons. Du point de vue de la biodiversité des sols, il est préférable de tolérer un envahissement résiduel par les adventices à condition qu'il soit maintenu en dessous du seuil de tolérance.

Conseil pratique : prairies de trèfles et de graminées

Les prairies de trèfles-graminées dans la rotation de culture ne sont pas seulement bénéfiques pour le repos du sol, le développement des vers de terre et la fixation de l'azote par le trèfle, elles augmentent également la présence de champignons. La mise en culture d'une prairie de trèfles et de graminées sur une période de deux ans constitue un bon moyen pour les agriculteur-trice-s qui souhaitent stimuler la vie du sol et, par conséquent, les processus naturels qui en dépendent.



Engrais vert et mulch vivant

Les champignons mycorhiziens ont besoin d'une plante vivante pour croître et se reproduire. Lorsqu'en hiver les sols sont maintenus nus, plus aucune racine hôte vivante n'est présente pouvant alimenter les champignons en sucres. Par conséquent, un couvert végétal permanent a non seulement une influence positive sur la protection des sols, il peut également augmenter la présence de champignons mycorhiziens. A cet effet, il est important de veiller à bien choisir l'espèce d'engrais vert, car certaines plantes ne forment pas de mycorhizes (cf. tableau page 2). La culture d'engrais verts est un bon moyen pour stimuler la biologie du sol en général et les champignons mycorhiziens en particulier, notamment pour les exploitations qui n'ont pas de bétail et qui n'ont pas de prairies dans la rotation.

Conseil pratique : mélange d'engrais verts

La culture d'engrais verts en mélange de plusieurs espèces réduit le risque de défaillance par rapport aux semis de cultures pures et permet de poursuivre différents objectifs, comme la lutte contre les mauvaises herbes, la fixation de l'azote, l'amélioration de la structure du sol ou le développement des mycorhizes.



Travail du sol

Le réseau d'hyphes est déterminant pour le bénéfice que les champignons mycorhiziens apportent à la plante. Or, un travail intensif du sol, comme le labour, détruit ce réseau. Par conséquent, les champignons particulièrement sensibles à la destruction de leurs hyphes disparaissent. Il peut s'agir notamment d'espèces qui absorbent particulièrement bien les nutriments grâce à leur réseau d'hyphes développé. La colonisation des plantes au printemps est ainsi également diminuée. C'est pourquoi le semis direct ou un travail minimal du sol ont des effets positifs sur la présence de champignons mycorhiziens.

Comment les agriculteur-trice-s peuvent-ils favoriser les champignons mycorhiziens ?

Pour stimuler la présence des champignons dans le sol, les agriculteur-trice-s peuvent recourir à deux stratégies :

- entretenir et stimuler les champignons déjà présents dans le sol par des mesures agricoles appropriées
- ajouter des champignons supplémentaires dans le sol par inoculation artificielle (« champignon-engrais »)

Mesures qui favorisent la présence de champignons mycorhiziens dans le sol

- Apports d'engrais appropriés
- Prairie de trèfles et de graminées et choix de cultures hôtes dans la rotation
- Engrais verts (avec des plantes hôtes)
- Couverture végétale en hiver
- Travail réduit du sol/semis-direct
- Exploitation biologique/extensive

Les champignons mycorhiziens sont présents dans la plupart des sols en Suisse et une combinaison des mesures citées ci-dessus peut les stimuler fortement.



Des sous-semis de plantes hôtes (p. ex. trèfle souterrain) peuvent favoriser les mycorhizes.



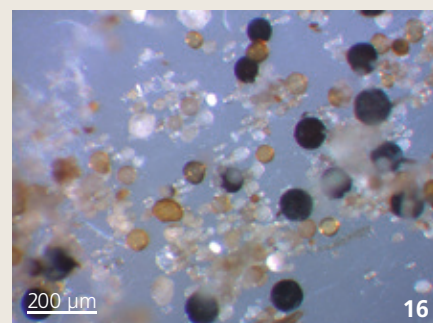
L'apport ciblé de « champignons-engrais » dans la zone racinaire permet d'augmenter la présence des champignons mycorhiziens dans le sol.

Fertiliser avec des champignons mycorhiziens

Il est possible d'introduire des champignons mycorhiziens de manière ciblée dans le sol. La méthode consiste généralement à épandre une seule espèce ou un mélange de quelques espèces sous forme de poudre, de granulés, de liquides ou de gel. Pour que l'opération réussisse, il est important que le produit atteigne la zone racinaire, car le champignon germe en présence de certaines sécrétions de la racine et il ne survit que très peu de temps sans contact avec la plante.

Bien que le nombre d'entreprises produisant de l'inoculum soit en augmentation (env. 15 – 20 en Europe), ce type de procédé est encore relativement peu répandu et se limite au marché amateur, à l'horticulture, aux pépinières et aux phytoremédiations. Outre l'absence de méthodes pour les contrôles de qualité, le prix pose également problème lorsque le produit doit être appliqué sur de grandes surfaces : l'inoculation permet certes d'atteindre les résultats souhaités, elle n'est cependant pas forcément rentable. De nouvelles technologies, comme le « seed coating », pourraient bientôt améliorer la situation.

D'ici-là, il est primordial de gérer et de promouvoir les champignons mycorhiziens présents dans le sol de manière responsable, afin de tirer parti de leurs effets positifs.



Communauté de spores extraite d'un sol en système de culture sans labour.

Comment les champignons mycorhiziens sont-ils déterminés dans le sol ?

Les champignons mycorhiziens forment de petites unités de reproduction de taille microscopique appelées spores. Elles sont spécifiques à chaque espèce et peuvent être comptées et déterminées en tamisant le sol. Toutefois, la présence des champignons dans le sol est actuellement essentiellement déterminée par leur ADN – leur empreinte génétique – grâce à des procédés de biologie moléculaire.

Source des illustrations

1	Iris Kormann, AGRIDEA	8	Thomas Anken, Agroscope
2	Adele Ferrari, Universität Zürich	9, 10, 11, 12	Raphaël Wittwer, Agroscope INH
3	Ryan Geil, NRC press, Canadian Science Publishing	13, 14, 15	Klaus Schläppi, Agroscope INH
4, 5	Florian Walder, Agroscope INH	16	Luise Köhl, Agroscope INH
6, 7	Brigitte Dorn, ETH Zürich		