

À propos des mycorhizes

Éléments rassemblés par Pierre Masson à partir de documents trouvés sur Internet (Wikipédia), d'un document publié par Gilles Libourel du Grab et de travaux de Francoi Dal de la Sicavac. Ces informations qui peuvent servir pour le travail de régénération de la vigne, des plantes pérennes et des sols.

1) Extraits de Wikipédia

Mycorhize, du grec myco - champignon et rhiza - racine, résultat de l'association symbiotique entre des champignons et les racines des plantes. La mycorhize est une composante majeure de l'édaphon. Les hyphes se présentent comme de fins filaments, capables d'explorer un très grand volume de sol (mille mètres de filaments pour un mètre de racine). En moyenne 30 à 40 % des minéraux captés par les marges du réseau mycélien sont rétrocédés à la racine, cette dernière apportant 30 % des glucides photosynthésés au champignon.

Dans cette symbiose, le réseau dense et étendu des hyphes des champignons mycorhiziens aide la plante à explorer un volume accru de sol et à accéder à des endroits inaccessibles pour les racines.

Le champignon permet à la plante d'améliorer sa nutrition en apportant principalement de l'eau, du phosphore et de l'azote. Accessoirement, la colonisation des racines par des champignons mycorhiziens permet de protéger celles-ci contre les attaques d'organismes pathogènes. Plusieurs études ont démontré que sans association avec un champignon symbiotique, la plante poussera plus lentement et sera beaucoup plus susceptible d'être la victime d'une infection.

En retour, le champignon bénéficie de la photosynthèse de la plante sous forme de matière organique riche en énergie (sucres) essentielle à sa survie. La qualité de l'humus en est améliorée, au bénéfice d'autres espèces et du maintien ou de la constitution et amélioration du sol.

Plusieurs chercheurs estiment que les souches de champignons symbiotes génétiquement les mieux adaptées au terrain, sont celles qui sont indigènes

2) D'après les travaux de la Sicavac communiqués par François Dal

Dans le cas de la vigne, les mycorhizes sont naturellement présentes sur les racines. La base de ces dernières se lignifie, de ce fait seul l'apex absorbe des minéraux. À l'inverse, les mycorhizes absorbent les éléments minéraux sur une grande surface (au travers des filaments mycéliens). De plus la colonisation de la surface par le mycélium se fait rapidement. La vigne améliore ainsi sa nutrition minérale.

Une vigne peu vigoureuse a un taux de mycorhization faible, de même qu'une vigne excessivement vigoureuse. Il existe, semble-t-il, une vigueur optimale qui correspondrait à un taux maximum de mycorhization. Le mode d'entretien du sol impacterait également le taux de mycorhization. Une vigne désherbée a moins de mycorhizes qu'une vigne enherbée. Et plus l'enherbement sera composé d'espèces diversifiées (enherbement naturel renouvelé tous les 3 ans) plus le taux de mycorhize sera optimum. Les traitements fongicides auraient un impact négatif.

La présence d'herbe semble stimuler leur présence.

Les produits chimiques de synthèse l'influence négativement, mais pas le cuivre.

Les mycorhizes sur la vigne se développent sur les racines d'un ou deux ans. Elles colonisent progressivement le milieu vers le stade floraison. Le taux maximum se situe au stade fermeture de la grappe et elles disparaissent à la fin de l'automne. Les mycorhizes meurent l'hiver.

L'implantation de plantes de la famille des Alliées (poireaux, ...) semble avoir un effet positif sur la vigne (mise en réserve, maladies du bois, ...).

Il n'y a aucune différence entre un plant mycorhizé parfois proposé aux vignerons et un plant non mycorhizé. En effet les mycorhizes exogènes ont une durée de vie de 2 voire 3 ans, par la suite les mycorhizes indigènes prennent le dessus.

En conclusion :

Surtout pas d'apport artificiel de mycorhizes du commerce, c'est étranger au milieu et cela ne sert à rien.

C'est la vie du sol et son oxygénation qui sont déterminantes. Attention, le travail du sol brise les réseaux mycorhiziens. Il faut obtenir une structure aérée naturellement par le développement de la vie du sol.

Il faut trouver un compromis entre une culture suffisamment propre avec des binages très superficiels et la présence d'un certain nombre d'adventices les plus diversifiées possibles.

La présence d'alliacées (ail oignons poireaux) semble positive.

3) les mycorhizes en arboriculture- Gilles LIBOUREL (GRAB)

Introduction : tous les agriculteurs savent qu'un bon sol est un sol vivant. L'ensemble de la matière vivante présente dans un sol est la biomasse : les bactéries, champignons, algues, protozoaires constituent les microorganismes du sol. On trouve également dans cette biomasse la microfaune (nématodes et microarthropodes), la macrofaune (lombrics et arthropodes) ainsi que les organes souterrains des végétaux.

L'ensemble des organismes du sol, par actions successives et complémentaires, transforment des détritiques organiques et des minéraux inassimilables en éléments assimilables. Ils participent également à la stabilisation des sols et à la mise en réserve du carbone.

La qualité biologique d'un sol est caractérisé par :

- une fertilité ou possibilité pour la plante de trouver à manger
- un état sanitaire conférant une certaine résistance aux pathogènes
- des externalités (transfert de polluant, dégagement de gaz)
- une résilience ou résistance aux perturbations et capacité de retour à l'équilibre.

Les mycorhizes jouent un rôle important dans la qualité biologique des sols, car cette association à bénéfice réciproque entre une racine et un champignon permet :

- de rendre fertile un sol *à priori* pauvre
- d'améliorer la résistance racinaire aux pathogènes
- d'améliorer la tolérance de la plante à des conditions défavorables (compaction, rationnement).

A – Les mycorhizes sont classées en 2 grandes catégories :

Les **ectomycorhizes** sont une association externe (manchon autour de la racine) entre des arbres (espèces forestières le plus souvent) et des champignons supérieurs, ils émettent des carpophores visibles à l'œil nu (cèpes, amanites, truffes, lactaires...). Ce type de mycorhize concerne 3 à 5 % des espèces végétales.

Les **endomycorhizes** sont invisibles à l'extérieur. Ne sortent de la racine qu'un réseau mycélien et des spores microscopiques. Elles concernent l'écrasante majorité des plantes terrestres.

D'autres types d'association champignon – plante existent mais sont marginales (orchidées notamment).

Nous n'aborderons ici que les endomycorhizes, puisque ce sont elles qui concernent les arbres fruitiers les plus courants.

B – Comment ça marche ?

Seule une préparation en labo et une observation à la loupe binoculaire peut garantir la présence d'endomycorhizes.

L'infection (non pathogène) se produit à partir de propagules (spores, vésicules ou fragments mycéliens) de mycorhizes sur une racine en croissance.

Les filaments externes du champignon absorbent l'eau et les éléments minéraux qu'ils transfèrent à la plante par l'intermédiaire d'arbuscules situés à l'intérieur des cellules de la racine. Ces arbuscules permettent aussi au champignon de puiser dans la plante des composés carbonés nécessaires à sa croissance. Les hyphes mycéliens progressent de cellule en cellule et entre les cellules. C'est justement entre les cellules que le champignon forme des vésicules, structures globuleuses de grandes tailles, multinuclées, riches en lipide et calcium.

Le champignon ne pénètre jamais dans le cylindre central de la racine et reste dans les tissus corticaux.

Lorsque le système est « installé », les transferts de composés carbonés nécessaires à la croissance du champignon concerneraient entre 7 et 10% des substances photosynthétisées par le végétal. En échange de quoi, le champignon peut apporter, d'après des résultats d'essais :

- Une résistance au stress hydrique pour le blé, le soja, l'oignon, le trèfle, le piment, l'orge, le poireau et des plantes sauvages.
- Pour les arbres fruitiers tropicaux en situation de stress hydrique, la présence de mycorhizes a permis une augmentation significative de leur masse sèche totale.
- Une amélioration de l'absorption en sols calcaires, grâce à une acidification accrue dans la rhizosphère mycorhizée des poireaux poussant sur sol calcaire. La tolérance au calcaire de certaines espèces est strictement induite par la mycorhization (pin noir, pin d'Alep, hélianthème, certains eucalyptus). Cet effet est encore amélioré si la rhizosphère mycorhizée est accompagnée de rhizobactéries (*Bacillus subtilis* par exemple).
- Une amélioration de l'absorption du phosphore, élément extrêmement peu mobile que la racine n'est capable d'absorber qu'à sa proximité immédiate. Ces champignons sont des auxiliaires précieux dans les sols pauvres, mais aussi dans les sols à pouvoir fixateur important (calcaire, argiles...). Dans certains essais sur soja, la mycorhization a permis d'économiser plus de 200 kg de P_2O_5 / ha.
- Des effets contre les nématodes. Ils restent mal évalués et discutés : un effet par amélioration de la nutrition (et donc de la résistance), et un effet de compétition / antagonisme intra-racinaire entre les deux organismes.
- Une capacité de colonisation du sol plus importante que celle des racines, de par sa vitesse de croissance, sa longueur totale, et ses dimensions qui lui permettent de coloniser des « micro fissures » inaccessibles aux racines, notamment dans les sols compactés. Cette symbiose peut être telle que chez les plantes mycorhizées, les poils absorbants deviennent rares !

C – Certaines pratiques agricoles freinent la mycorhization :

Au premier chef, les fertilisations phosphatées :

Les normes des analyses de sol ont été établies pour des sols « débarrassés » des mycorhizes par des années de pratiques ne prenant pas en compte la vie du sol. Ces mycorhizes sont sûrement un des facteurs expliquant qu'en agriculture biologique, même sans possibilités d'apport de phosphates « solubles » en sols calcaires, la carence en phosphore ne soit pratiquement jamais un problème. Cependant, les apports d'engrais ou d'amendements, mêmes bio, en trop grandes quantités sont toujours défavorables aux mycorhizes.

Les fongicides le sont également, qu'ils soient d'origine synthétique ou minérale (soufre, cuivre). Certains herbicides ont probablement des effets sur la vie du sol, mais de façon générale, le maintien du sol nu est défavorable, que ce soit par des moyens mécaniques ou chimiques.

Certaines plantes ne portent pas de mycorhizes et leur monoculture abaisse de façon drastique le potentiel mycorhizogène du sol. C'est le cas des crucifères (colza, navet, choux) et des chénopodiacées (épinard, betterave).

Par opposition, d'autres plantes sont dépendantes des mycorhizes et sont donc très favorables au potentiel mycorhizogène du sol. Les légumineuses sont dans ce cas.

Pour les graminées (dominantes dans les enherbements des vergers), la situation est variable. Si ce sont des **cultivars** issus de sélections successives sur des sols abondamment fertilisés, leur dépendance mycorhizienne est souvent faible. Par opposition, les populations « originelles », sélectionnées avant les pratiques abondantes de fertilisation, sont très dépendantes des mycorhizes et adaptées à une agriculture à faibles intrants.

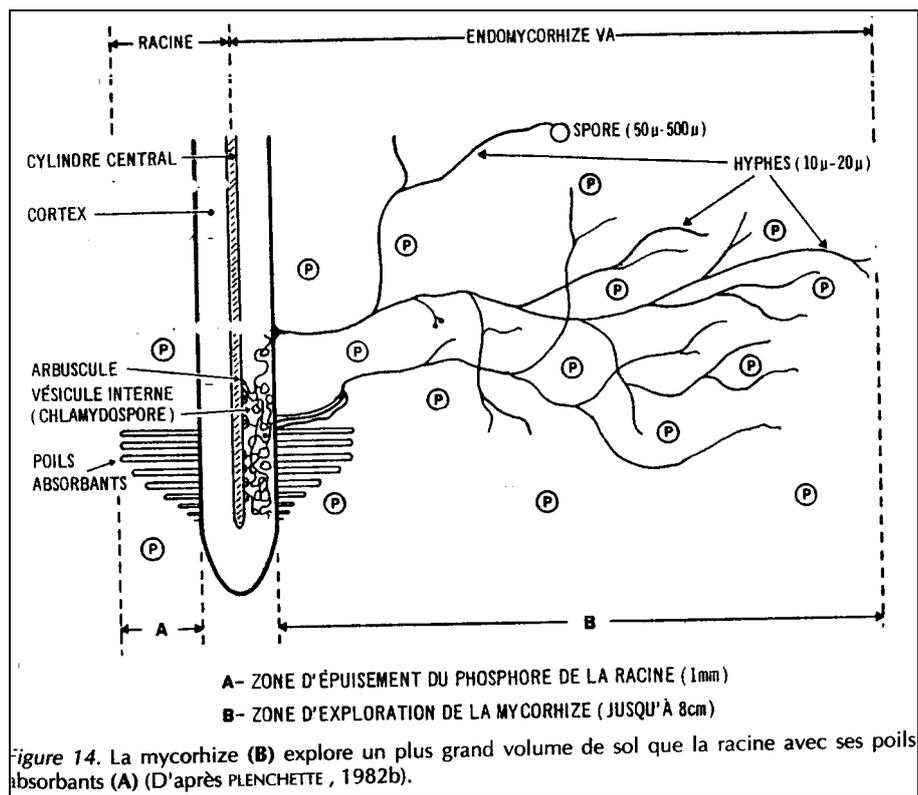


Figure 14. La mycorhize (B) explore un plus grand volume de sol que la racine avec ses poils absorbants (A) (D'après PLENCHETTE, 1982b).

Extrait du livre : « les mycorhizes des arbres et plantes cultivées » - DG STRULLU – Université d'ANGERS

D – Expérimentation au GRAB

Le GRAB a abordé en 2004 les mycorhizes, dans le cadre de son essai pluriannuel sur l'effet des pratiques agricoles sur l'environnement et en particulier la biodiversité.

Des échantillons de sol ont été prélevés sur 7 parcelles de vergers de poiriers : des vergers en agriculture biologique, raisonnée, en biodynamie, ou encore abandonnés. La mycorhization des racines de ligneux étant difficilement observable par transparence, du trèfle a été semé sur les échantillons de terre en pot. L'observation a été réalisée sur les racines des jeunes plantes, après coloration sélective des tissus des champignons à l'intérieur des racines (protocole standard).

RESULTATS :

Le tableau ci-dessous donne les moyennes des pourcentages de longueur de racines mycorhizées par modalité ou taux d'endomycorhization (TEM)

	Parcelles	Moyenne
--	-----------	---------

		P1b	P2r	P3bd	P4r	P5a	P6b	P7b	par situation
0–20cm	Sous le rang	16.0	28.8	23.1	18.3	21.0	34.8	32.1	24.9
	Inter rang	30.1	23.4	18.9	18.5	36.0*	27.0	21.7	25.1
30– 40cm	Sous le rang	21.9	18.9	25.5	12.8	25.8	41.8	35.4	25.5
	Inter rang	22.3	28.8	15.0	32.4	25.9	35.2	30.5	27.2
Moyenne par parcelle		22.6	25.0	20.6	20.5	27.2	34.7	29.9	

* nombre d'échantillon insuffisant.

b : biologique – bd : biodynamie – r : « raisonné » – a : abandonné

POINTS MARQUANTS DE CE TABLEAU :

Les parcelles 6 et 7 sont les plus anciennes en Agriculture Biologique (minimum 10 ans). Entre les autres parcelles aucune tendance ne semble se dégager, pas plus qu'entre les moyennes des situations.

Par ailleurs, pour la profondeur 0-20cm, la tendance générale (parcelles 2, 3, 6, 7) est à des valeurs inférieures pour l'inter rang par rapport au rang. Seule la parcelle 1 a une valeur supérieure. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que cette parcelle est la seule où les apports de P et K ont été pendant de longues années plutôt concentrés sur l'axe du rang. Or la richesse en P est un facteur limitant la présence des mycorhizes.

Le phosphore étant non lessivable, la tendance ne se retrouve pas à 30-40cm. À la profondeur 30-40cm, on trouve également des valeurs inférieures pour l'inter rang (parcelles 3, 6, 7) ou égales (parcelles 1, 5). Par opposition, celles des parcelles 2 et 4 sont supérieures ; le facteur limitant la présence des mycorhizes sous le rang à cette profondeur reste à déterminer.

Conclusion :

L'arboriculture avec enherbement* apparaît comme une culture plutôt favorable aux mycorhizes, car elles n'ont été absentes d'aucun échantillon. Cela paraît logique car les pratiques gênant leur développement sont le labour fréquent et profond, le sol nu, les espèces cultivées non porteuses de mycorhizes ; ce qui est rarement le cas en arboriculture. Dans nos parcelles le facteur limitant semble plutôt lié aux intrants (phosphore dans un cas, à déterminer pour 2 autres).

* Les parcelles étant toutes âgées de plus de 20 ans, l'enherbement est principalement spontané

Merci à Monsieur PLENCHETTE - INRA Dijon, spécialiste des mycorhizes pour son appui au GRAB, et à Antoine LECOQ, stagiaire en 2004 sur les mycorhizes.

Quelques liens intéressants

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Glomaline>

[Le champignon phosphore Hervé Coves](#)

[la morphologie des mycorhizes - J. André Fortin - Agri-réseau Quebec](#)

La **glomaline** substance découverte récemment (1996) est une sécrétion des champignons mycorhiziens arbusculaires associés aux racines de plusieurs espèces végétales (blé, vigne, etc). Elle a une grande importance pour la structuration et la fertilité des sols surtout quand il y a absence d'argile vraie et difficulté de formation d'un complexe organo-minéral ou argilo-humique.

La glomaline aurait aussi des propriétés de décontamination des sols en chélatant des métaux lourds.

Il faudrait rechercher s'il y a un lien pour la formation abondante de la glomaline dans les sols cultivés en biodynamie sous l'influence des préparations biodynamiques en particulier la bouse de corne préparée (500P).