



SYMBIOSE
ETUDE EXPERIMENTATION FORMATION
AGROBIOLOGIE

Octobre 2014

LES MYCORHIZES – Leur importance en agriculture, et en particulier en viticulture.

Les Mycorhizes sont des champignons très discrets, et un peu particuliers : ils ne peuvent pas vivre seuls, mais doivent se « brancher » sur les racinelles d'une plante réceptrice. Cette association est à bénéfices mutuels, comme nous allons le décrire.

1°- Plantes réceptrices aux Mycorhizes :

La grande majorité des plantes cultivées, à l'exception notable des Crucifères (Chou, Colza, Navet, Radis, Moutarde etc...), des Chenopodiacées (Epinards, Betteraves, Bettes, Quinoa etc...), des Polygonacées (Sarrasin, Rhubarbe, Oseille), Amaranthacées (Amarantes).

Certaines espèces sont particulièrement favorables à la colonisation mycorhizienne. C'est particulièrement le cas des légumineuses (Luzernes, Trèfles, Haricots, Vesces, Fèves, etc... à l'exception du Lupin). Leur présence dans la rotation ou en interculture accroît considérablement la mycorhisation des cultures de plantes réceptrices.

Les Mycorhizes se divisent en deux groupes principaux :

- Les *Ectomycorhizes*, qui sont en symbiose avec les racines des arbres (le plus souvent des espèces forestières), mais qui ne colonisent pas le cortex racinaire. Elles donnent des champignons visibles au-dessus du sol. La plupart des champignons forestiers sont des *Ectomycorhizes*. Ils jouent un grand rôle dans l'écologie forestière et dans la croissance des arbres forestiers.
- Les *Endomycorhizes*, souvent dénommés VAM (*Vesicular-Arbuscular Mycorrhizia*) rentrent dans le cortex racinaire des plantes hôtes, mais sans le dégrader. Ces espèces sont celles qui ont le plus d'intérêt en agriculture. Elles vivent en symbiose avec la plupart des plantes cultivées (sauf les exceptions ci-dessus) ainsi que sur les racines de la vigne et des arbres fruitiers. Curieusement, ces deux dernières familles sont des ligneux, mais non colonisés par les *Ectomycorhizes* (avec de rares exceptions comme le Noisetier).

Nous parlerons essentiellement des VAM dans ce document.

2°- La symbiose mycorhizienne (dessin SICAVIAC) :

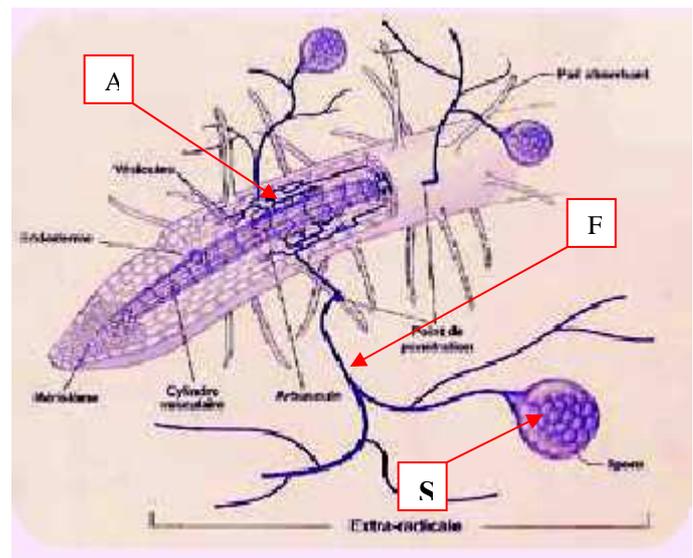
Les Endomycorhizes (VAM) rentrent dans l'épiderme des racines et forment des « arbuscules » (A) entre les cellules, sans les détruire. Ces arbuscules permettent les échanges de matières nutritives et de minéraux entre la plante et le champignon.

Elles développent aussi des petites « vésicules » au milieu des arbuscules, qui sont des organes de réserve de substances nutritives.

Les filaments mycorhiziens (F) colonisent le sol à des distances importantes des racines, allant jusqu'à plusieurs dizaines de centimètres, voire plus encore. Au bout d'une année environ, ils produisent des spores (S) qui sont les formes de conservation de l'espèce.

Cette symbiose entre la plante et le champignon est un système d'une grande efficacité agronomique :

- Les Mycorhizes sont nourries directement par la plante, qui leur envoie une partie des substances qu'elle fabrique. Elles nourrissent ainsi un « prestataire externe ». Pour cette raison, elles sont capables de se développer vigoureusement et rapidement.



- Ce prestataire a des capacités de colonisation du sol très supérieures à celles des racines seules. On considère qu'une plante mycorhizée peut exploiter un volume de sol 10 fois plus important qu'une plante non mycorhizée.
- De ce fait, les Mycorhizes améliorent considérablement l'approvisionnement en eau des plantes colonisées en cas de sécheresse.

- Les Mycorhizes sont particulièrement performantes pour extraire certains minéraux du sol : **Phosphore (en relation avec des bactéries spécialisées, dites « phosphobactéries »), Potassium, Magnésium, Fer, Manganèse, Zinc etc...** Elles sont aussi capables d'absorber l'azote sous toutes ses formes : **nitrique, ammoniacale, mais aussi acides aminés** (Etude scientifique de l'Université de Turin, publiée dans « Plant Physiology », volume 147, mai 2008). Une plante mycorhizée peut donc utiliser l'azote organique même s'il n'est pas encore minéralisé ! Elle est beaucoup moins sujette aux carences minérales.



- Les Mycorhizes produisent une substance organique dénommée **Glomaline** (découverte de la chercheuse américaine Sara Wright en 1996). C'est une « glycoprotéine » qui peut représenter 30 % du carbone stocké dans le sol. La Glomaline est différente de l'humus. Cette substance, dont la durée de vie est très longue (plusieurs dizaines d'années) colle très efficacement les particules du sol pour former des agrégats et permettre ainsi une protection contre l'érosion et une meilleure porosité. Lorsque les Mycorhizes ont disparu d'un sol cultivé (ce qui est souvent le cas en agriculture conventionnelle, et ce depuis l'usage des engrais et fongicides chimiques et des désherbants), les sols perdent progressivement leur Glomaline et se déstructurent. Le retour d'une mycorhization correcte rétablit les niveaux en quelques années. Le carbone de la Glomaline est très stable et peut persister dans le sol pendant au moins 40 ans. Il s'agit donc d'un « puits de carbone » gratuit permis par la pratique d'une agriculture respectueuse de l'environnement partout dans le monde.
- La présence de Mycorhizes autour des racines induit dans la plante un stimulus qui lui permet de se défendre plus rapidement et plus efficacement contre insectes et maladies si ceux-ci se manifestent. **Cet état est dénommé « priming »**. Une plante en situation de « priming » est capable de synthétiser très rapidement des substances de défense contre les maladies en cas d'attaque. Elle peut aussi les développer sous l'influence d'inducteurs naturels, tels l'Aloe Vera que nous mettons dans la formule de certaines de nos spécialités (voir notre document « Induction des défenses naturelles de la vigne »).

3°- Comment favoriser la mycorhization des cultures :

La symbiose mycorhizienne est tellement importante pour l'alimentation des plantes cultivées (si elles sont mycorhizables) que tout doit être fait pour la favoriser.

1. Travail du sol :

Les Mycorhizes ont besoin d'un sol correctement drainé pour s'installer. **Donc, il faut favoriser l'écoulement de l'eau en drainant ou en sous-solant les sols à problèmes.**

Le réseau mycorhizien, une fois installé, ne doit pas être découpé, car il est alors obligé de se reconstruire, et pendant ce temps il est en « chômage technique » et ne peut pas travailler correctement. **On évite de travailler le sol profondément pendant la période de végétation.**

2. La couverture du sol :

Un sol perd ses mycorhizes s'il est à nu pendant plus de 3 mois, ou s'il n'y a pas de plantes mycorhizables pendant cette période. Donc, favoriser ou installer une couverture du sol (de préférence par des légumineuses, très mycorhizables) chaque fois que c'est possible.

La vigne et les arbres fruitiers sont des plantes pérennes et conservent donc les Mycorhizes qui les colonisent. Néanmoins, même pour ces cultures, la couverture du sol par des légumineuses reste pertinente. Les Luzernes (annuelles ou pérennes) sont une des solutions que nous préférons. [Voir nos fiches techniques « céréales »](#) et nos documents « vigne ».

3. Eviter le désherbage chimique et les matières fertilisantes nocives pour les Mycorhizes :

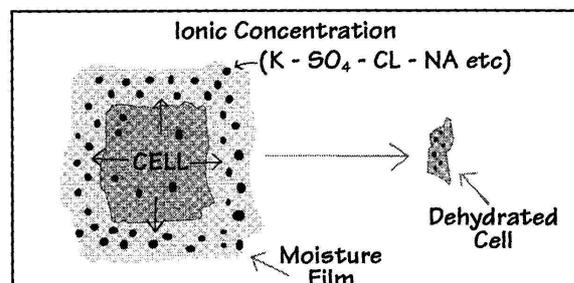
La plupart des désherbants agressent les Mycorhizes, limitent leur développement ou les suppriment totalement. Il en est de même des engrais phosphatés très solubles, et **d'une façon générale des engrais chimiques « salins »**. Un excès de salinité dans le sol est d'ailleurs défavorable à tous les microorganismes pour cette raison. Lorsqu'on doit apporter des éléments fertilisants, préférer les formes sulfate aux formes chlorures (trois fois plus salines en moyenne), et évitez d'apporter plus de 50 unités d'élément à la fois. Se méfier également des engrais azotés sous forme de nitrates.

Dans les amendements organiques, **les fientes de volaille non compostées et les farines de viande se sont révélées nocives pour la mycorhization des cultures** (voir notre expérimentation OSEO de 2008 à 2011). Evitez si possible d'utiliser des engrais en contenant.

4. Ensemencer le sol en microorganismes utiles :

Les Mycorhizes font partie d'un écosystème microbien avec lequel elles ont des échanges à bénéfices mutuels. Par exemple :

- *L'absorption du Phosphore par les Mycorhizes se fait mieux si elles sont associées à des « phosphobactéries » capables de dissoudre le Phosphore bloqué.*
- *Les Azotobacters, bactéries fixant l'azote atmosphérique, se développent particulièrement bien autour des filaments mycorhiziens et leurs fournissent de l'azote aminé ou ammoniacal.*
- *Un sol grumeleux, riche en microorganismes et en vers de terre, permet une colonisation plus rapide par les Mycorhizes qui profitent des galeries naturelles pour étendre leur réseau.*



4°- Nos propositions :

1. Installer des engrais verts « légumineuses » :

a. En grandes cultures :

Prévoir dans la rotation chaque fois que c'est possible :

- **La Luzerne pérenne** (2 à 3 ans).
- Des intercultures avec la **Luzerne annuelle *Medicago polymorpha*** après une céréale d'automne (semis d'août à octobre), et avant une culture de printemps (broyage en avril avant mise en place de la culture suivante). Le Trèfle Incarnat peut aussi être utilisé, mais il est sensible aux limaces.
- Du **mélange Seigle-Vesce** si possible entre deux cultures d'automne (semis début août, végétation en 40-50 jours).



b. En vigne :

- En interculture : **Mélange Céréale-Vesce 150 à 200 kg/ha** ou **Luzerne annuelle *Medicago polymorpha* 10 kg/ha** (semis à l'automne).
- Dans les rangs larges (supérieurs à 1,80 m) : **Luzerne annuelle *Medicago polymorpha* 5 kg/ha** en semis d'automne.
- Dans les rangs étroits : **Luzerne lupuline (plus petite) *Medicago lupulina* 2 kg/ha + Trèfle blanc 2 kg/ha + Lotier 1 kg/ha**. En situation séchantes, Luzerne lupuline seule 5 kg/ha. Semis possible en automne ou au printemps.

Les semences peuvent être mélangées avec notre produit en poudre **HUMISFER à 100 grammes/ha** (mycorhization facilitée).

2. Entretien du cordon à la bineuse Kress :

Une fois le cordon travaillé avec un intercep « classique », l'entretien en saison peut simplement être effectué à la bineuse à doigts souple Kress qui ne dérange pas les racines de la vigne. [Voir détails dans notre catalogue.](#)



3. Application des inoculants microbiens :

Nos essais OSEO (2008 à 2011) ont montré que nos applications

Saint Denis - 71160 SAINT AGNAN - Tél: 03 85 53 82 88 - Fax : 03 85 53 81 19

symbiose.nrj@orange.fr

N°SIRET : 502 206 014 00016 - Code NAF : 7490B
Banque : Crédit Mutuel Digoin-Gueugnon - F-71160 DIGOIN

« microbiennes » permettaient une montée importante du taux de mycorhization des racines, avec souvent un doublement en 2 à 3 ans.

La base en est les Composts Liquides. Le principe a été mis au point par une microbiologiste américaine : Elaine INGHAM. Ils sont connus dans les pays anglo-saxons sous le terme « Compost Teas ». Ils peuvent être associés aux engrais organiques qui agissent comme « supports » des microorganismes :

- Mis en fermentation dans un appareil de brassage avec oxygénation.
- Après 24 heures, la température de l'eau monte à 30 à 35°C du fait des fermentations.
- Ils s'appliquent sur les sols à la dose de 50 l/ha mélangés à l'eau de pulvérisation. Le sol doit être suffisamment humide lors de l'application.
- Des additifs microbiens peuvent y être rajoutés si nécessaire.



Nous avons mis au point un inoculum de Compost Liquides (HUMIGENE PFFB) et un appareil de brassage (AEROFLOT) pour faire ce travail.

Résumé de des applications :

Compost Liquide 50 litres/ha + eau de pulvérisation. Pas plus de 3 kg/cm ² de pression	Conseillé dans tous les cas. Application possible tant que le sol est encore à 12-13°C en surface, soit jusqu'à mi-novembre à fin décembre suivant régions et météo.
REMEDIER 1 à 2 kg/ha, à mettre dans l'AEROFLOT au début du brassage	A appliquer surtout en parcelles sensibles aux maladies du bois.
HUMISFER 125 à 200 g/ha à mettre dans l'AEROFLOT en fin de brassage. Sur semences, enrobage à 100 grammes/ha si nécessaire	Le rajouter si le taux de mycorhization de la parcelle est inférieur à 40 %. La réussite de la mycorhization suppose la présence en surface d'adventices mycorhizables (essentiellement graminées et légumineuses). Elles serviront de relais. On ne peut pas directement mycorhizer la vigne en automne.
ACTIGRAINS 3 composants à mélanger à l'eau de pulvérisation non chlorée, et pression de moins de 3 kg/cm ²	Application possible en automne sur sol à température supérieure à 15-16°C, soit jusqu'à mi-octobre ou début novembre suivant régions et météo. Nécessité de végétation herbacée en activité. Ne le faire à cette saison que dans les sols bien aérés. Sinon, attendre le printemps pour l'appliquer.
ACTIPRETA A mélanger avec les composants de l'ACTIGRAINS	Activateur très puissant, à réserver seulement aux parcelles les plus faibles ou très enherbées. Application en même temps que l'ACTIGRAINS et dans les mêmes conditions.

5°- Contrôle de la mycorhization des racines :

Notre partenaire MYCAGRO-LAB (INRA de Dijon – BRETENIERES) nous fait à la demande des recherches de Mycorhizes sur racinelles (prélèvements effectués en même temps que la terre pour analyse de sol, dans un sac séparé). Il nous donne le pourcentage de mycorhization des racines (ici, 18 %) et des appréciations qualitatives sur les Mycorhizes présentes.

D'autres analyses microbiennes sont également possibles et en développement (Trichodermas, Azotobacters, etc...).

L'équipe SYMBIOSE

N° Laboratoire	Référence parcelle	
	Culture	Vigne
	Coordonnées GPS (Lat. / Long.)	

Descriptif de la méthode
La fréquence de mycorhization de l'échantillon est estimé sous loupe binoculaire après préparation des systèmes radiculaires et traitement chimique avec un colorant spécifique. Pour une structure donnée (arbuscules, vésicules, mycelium externe) :
<ul style="list-style-type: none"> • la présence de la structure sera notée « + » • l'intensité de la structure sera notée « +++ » ou « ++ » ou « + » selon que la présence sera plus ou moins importante : <ul style="list-style-type: none"> - « + » : faible intensité - « ++ » : intensité moyenne - « +++ » : forte intensité

ETM : estimation du taux de mycorhization radicaire	
PARCELLE	OBSERVATIONS
Dessus de la Cabane	<ul style="list-style-type: none"> • Fréquence moyenne de mycorhization : 18 % de racines mycorhizées • Mycélium externe (traces) • Structures internes (+ à +++): <ul style="list-style-type: none"> - Arbuscules (+) - Vésicules (+ à ++) - Mycélium interne (+)

La majorité des spécialités vendues sous la marque SARL JACQUES MOREAU (sauf spécification contraire) ne sont pas des produits phytosanitaires homologués en France. Sa responsabilité est limitée à la fourniture de produits utilisables en Agriculture Biologique, autorisés à la vente et contrôlés en tant que tels. Elle ne revendique donc aucune action de leur part contre insectes, maladies ou autres ravageurs ou pathogènes. Aucune réclamation concernant l'une quelconque de ces actions n'est recevable de la part de SARL JACQUES MOREAU. La responsabilité de la SARL JACQUES MOREAU ou de SYMBIOSE ne peut être engagée en raison de dommages survenus aux personnes, pertes de récolte ou toute atteinte aux biens du seul fait de l'utilisation des produits. Suivant le règlement CE 834/2007 modifié, en cas de menace avérée sur une culture, utilisez un produit phytosanitaire homologué compatible avec l'annexe II du règlement CE 889/2008.

Saint Denis - 71160 SAINT AGNAN - Tél: 03 85 53 82 88 - Fax : 03 85 53 81 19

symbiose.nrj@orange.fr

5

N°SIRET : 502 206 014 00016 - Code NAF : 7490B
Banque : Crédit Mutuel Digoin-Gueugnon - F-71160 DIGOIN