

## Les mycorhizes en viticulture

### Les mycorhizes : quésako ?

Une mycorhize est une association symbiotique entre un champignon et les racines d'une plante, c'est une relation à avantages réciproques qui bénéficie aussi bien à la plante qu'au champignon :

- En effet, le champignon ne réalisant pas la photosynthèse cette association lui permet de récupérer les sucres produits par la plante photosynthétique.
- En échange, la plante bénéficie du réseau filamenteux développé par le champignon mycorhizien dans le sol. Il lui permet d'absorber les éléments minéraux et l'eau et d'échanger des informations avec les autres êtres-vivants du sol.

La symbiose plante – champignon est répandue et concerne 80 % des plantes terrestres et des cultures ! Cette association particulièrement résistante et résiliente a surmonté de nombreuses crises climatiques et constitue un élément important à prendre en compte dans les enjeux de la transition agro-écologique actuelle.

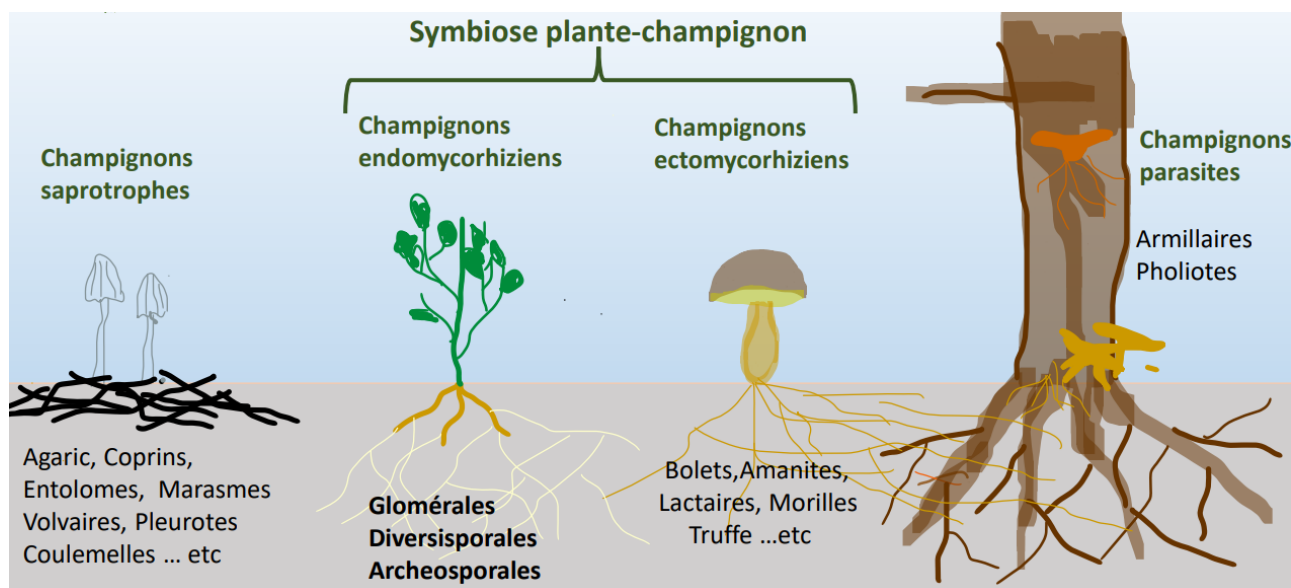


Figure 1 – Les grandes familles de champignons (François HIRISSOU)

## La symbiose endomycorhizienne

Différents types de mycorhizes existent selon les associations possibles entre les différentes espèces de plantes et de champignons et le fonctionnement de la symbiose.

Les **ectomycorhizes** sont formées d'hyphes externes qui ne rentrent pas dans les cellules de la plante. Les hyphes forment un enroulement autour des cellules racinaires, aussi appelé « manteau mycorhizien » et augmente ainsi la zone d'absorption. Les champignons ectomycorhiziens (bolet, truffe,...) établissent des associations le plus souvent en zones forestières avec les arbres et les arbustes et représentent 5 % des champignons symbiotiques.

Les **endomycorhizes** sont plus fréquentes et sont présentes chez la majorité des cultures. Le mycélium rentre dans les cellules racinaires de la plante créant un contact plus étroit et forme les arbuscules et les vésicules. Les champignons endomycorhiziens sont plus fréquents et représentent 95 % des champignons symbiotiques, ce sont avec eux que la vigne établit des mycorhizes.

Ces deux types de champignons mycorhiziens sont complémentaires. En effet, les champignons ectomycorhiziens vont décomposer préférentiellement la lignine et les composés plus difficiles à dégrader tels que le BRF. Ils ne rentrent donc pas en compétition avec les champignons endomycorhiziens qui n'ont pas les mêmes fonctions.

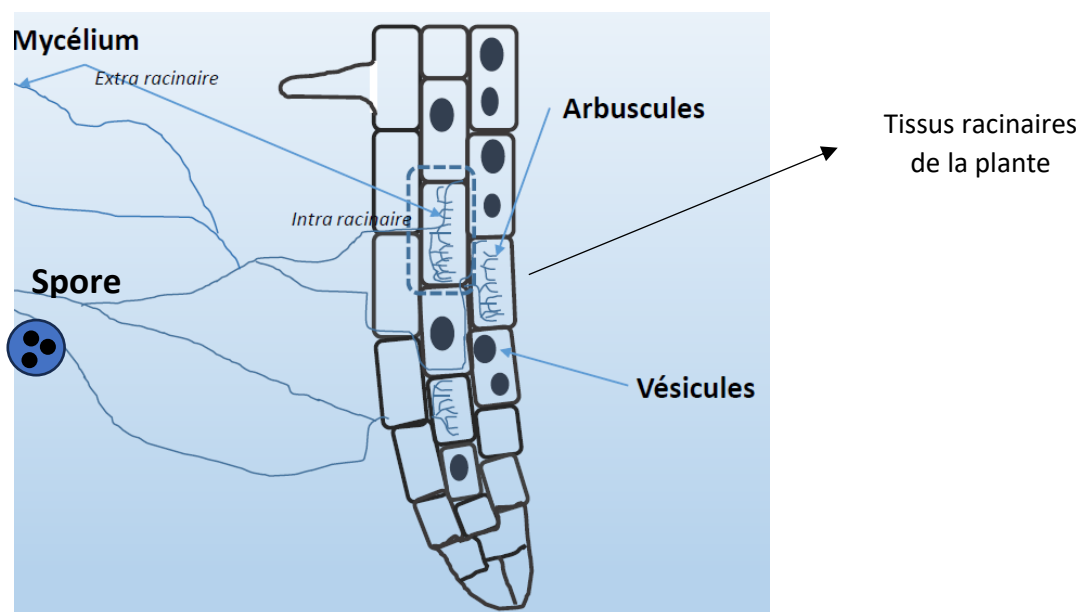


Figure 2 - Organisation anatomique d'une endomycorhize (François HIRISSOU)

Le **mycélium** forme un réseau très dense dans lequel circulent les ressources nutritives. C'est un réseau externe constitué de filaments très fins appelés les **hyphes**. Ce sont les hyphes qui vont permettre la colonisation du sol.

Les **spores** constituent les organes reproducteurs du champignon et se situent à l'extrémité des hyphes externes.

Les **arbuscules** sont des extrémités cellulaires ramifiées, formées par le champignon dans les cellules de la plante. C'est au niveau des arbuscules que s'effectuent les échanges trophiques entre le champignon et la plante.

Les **vésicules** sont des organes de réserve et contiennent les réserves en lipides produites par le mycélium.

## Les intérêts agronomiques pour la vigne

### Echange de nutriments

La symbiose se met en place lorsque la vigne a du mal à aller chercher des nutriments. Un signal est lancé via les exsudats racinaires pour « appeler » les champignons endomycorhiziens à s'associer aux racines. Les filaments mycorhiziens permettent ainsi à la vigne de prospecter un plus grand volume de sol et de récupérer des éléments inaccessibles. Le nutriment majeur apporté par la symbiose est le phosphore qui se trouve souvent sous une forme non assimilable dans le sol.

C'est cette indisponibilité en phosphore soluble qui déclenche un signal émis par les racines qui engendre la germination de la spore et la ramification du champignon. En une heure, le champignon reçoit le signal et émet des molécules qui vont permettre la pénétration du mycélium dans les racines. La mise en place des surfaces d'échanges (arbuscules) et la symbiose mycorhizienne en association avec des bactéries permettra ainsi à la vigne d'absorber le phosphore. En sol acide, la bactérie aura du mal à solubiliser le phosphore (il faut un milieu neutre et oxygéné). De même, un sol trop riche ne sera pas propice à la mise en place de mycorhizes.

Les oligo-éléments sont les moins présents dans le sol mais ils sont les plus importants pour la plante car ils sont nécessaires pour les transferts d'énergie, ce sont des éléments peu mobiles dont l'absorption par la vigne sera favorisée par les mycorhizes.

### Le saviez-vous ?

Dans un sol avec une quantité de phosphore minéral disponible supérieur à 30-40mg/kg, les symbioses endomycorhiziennes ne seront pas en fonctionnement car la plante sera capable d'aller capter le phosphore assimilable seule.

### SYMBIOSE ENDOMYCORHIZIENNE

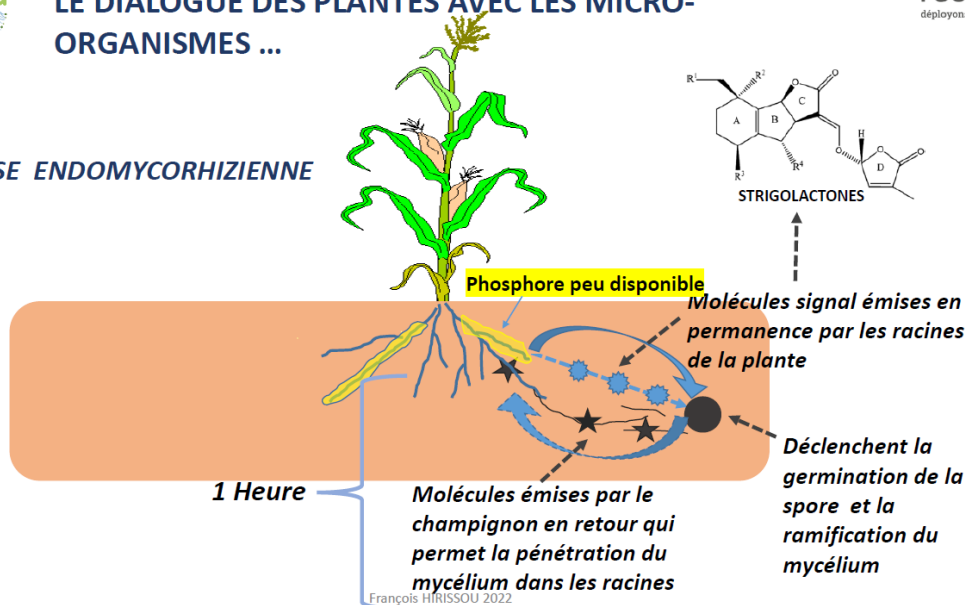


Figure 3 – Fonctionnement d'une symbiose endomycorhizienne (François HIRISSOU)

### Soutien au prélèvement d'eau en situation de stress hydrique

Le volume de sol exploré est beaucoup plus important grâce aux mycorhizes, ce qui peut aider en situation de stress hydrique. Attention cependant, les mycorhizes peuvent aider mais sur une courte durée (quelques semaines) et n'auront donc plus assez d'effet sur des sécheresses de plus longue durée. Elles ne seront efficaces qu'en préventif et non en curatif.

Grâce à l'osmose, les hyphes ont 100 à 200 fois plus de capacité que les racines à récupérer l'eau dans des milieux secs. Quand la symbiose mycorhizienne est en place, les hyphes pompent de l'eau en conditions séchantes et envoient de l'acide abscissique pour que la plante garde ses stomates ouverts et continue de réaliser la photosynthèse. En échange de l'eau récupérée par le champignon, la plante lui fournira ainsi des sucres.

### Protection contre les agents pathogènes

La symbiose peut aussi assurer la protection de la plante contre les agents pathogènes. Pour agir bénéfiquement, le réseau mycélien doit déjà être en place lors de l'attaque des pathogènes (action préventive et non curative).

Les champignons mycorhiziens assurent une résistance aux pathogènes de plusieurs façons :

- En stimulant la croissance des plantes par une meilleure nutrition et une meilleure santé végétale.
- En entrant en compétition directe (occupation des sites d'infection) ou indirecte (absorption des sucres) avec les champignons pathogènes du sol.

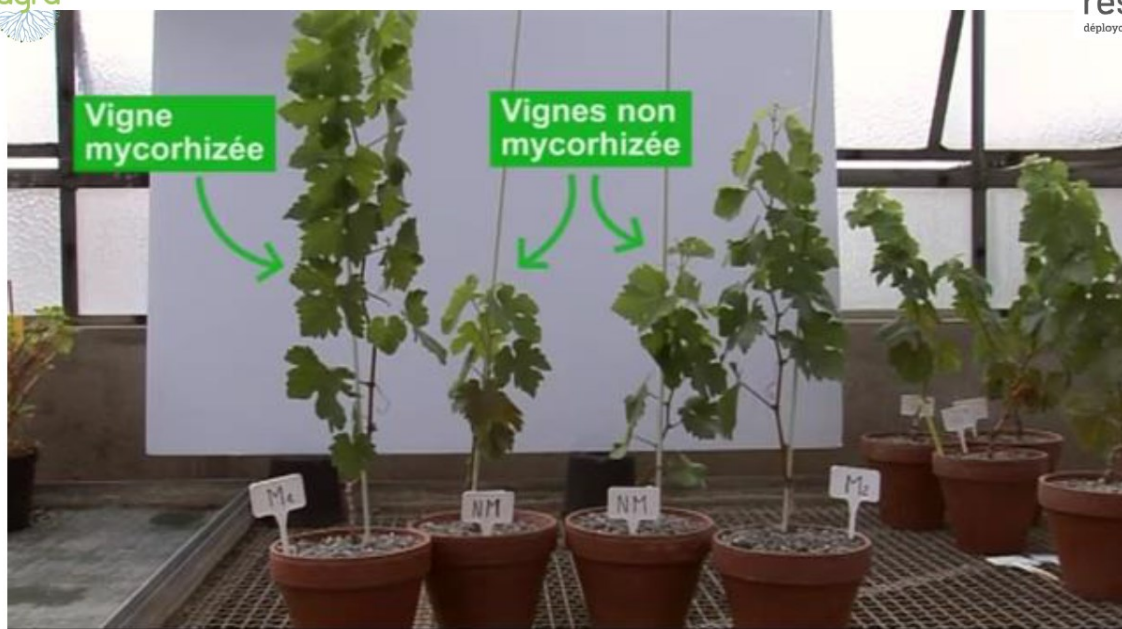
- En renforçant le système de défense des racines par des racines latérales plus épaisses et un dépôt de pectine et de lignine qui agiront comme une couche protectrice.
- En stimulant les bactéries associées au réseau mycélien (*Pseudomonas*).
- En induisant le système immunitaire des plantes par la synthèse de protéines de défense.

Les champignons mycorhiziens agissent en favorisant les échanges de signaux ou de nutriments entre différentes plantes et forment ainsi des réseaux mycéliens communs (RMC). L'échange de signaux inter-plantes va permettre l'envoi d'un signal d'alerte par la plante parasitée reçu par une plante non parasitée qui émettra à son tour des composés volatils attirant un prédateur du parasite. Cela permettra à la plante parasitée d'activer son propre système de défense en synthétisant des molécules de défense vis-à-vis du pathogène.

### Structure du sol

Le réseau de filaments formés par les champignons endomycorhiziens va lier les particules du sol et sécréter la glomaline ou « colle du sol ». La glomaline est une glycoprotéine produite en abondance sur les hyphes, dans le sol elle agit comme une colle en stabilisant les agrégats.

En agriculture de conservation des sols, conserver le réseau mycélien intact va favoriser la production de la glomaline et structurer le sol. La glomaline représente ainsi un tiers du carbone des sols.



MYCOAGRA François HIRISSOU

INRAe Dijon

Figure 4 – Impact de la mycorhization sur la croissance de la vigne (François HIRISSOU)

## Conclusion

L'idée serait d'intégrer les mycorhizes et leurs intérêts agronomiques dans les choix techniques effectués au vignoble. En effet, cette association symbiotique entre la vigne et les champignons mycorhiziens pourrait servir d'appui pour des problématiques rencontrées sur certaines parcelles. Par exemple, dans le cas d'un projet d'agroforesterie la mise en place d'arbres endomycorhiziens serait à privilégier car la vigne est une plante endomycorhizienne. Le développement d'un réseau mycélien commun permettrait ainsi de soutenir la vigne en cas de stress hydrique via l'association symbiotique.



| ARBRES<br>ECTOMYCORHIZIENS                                                                                 | ARBRES<br>ENDO-ECTOMYCORHIZIENS                       | ARBRES ET ARBUSTES<br>ENDOMYCORHIZIENS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Charme commun<br>Châtaigner<br>Chênes<br>Épicéa commun<br>Hêtre commun<br>Noisetier<br>Tilleuls<br>Bouleau | Peupliers<br>Robinier<br>Sorbier<br>Cormier<br>Erable | <div>           Pommiers<br/>           Poiriers<br/>           Pêcher<br/>           Merisiers<br/>           Pruniers<br/>           Noyers<br/>           Frêne<br/>           Olivier<br/>           Vigne<br/>           Pruneliers<br/>           Fusains         </div> <div>           Nerprun<br/>           Buis<br/>           Genévriers<br/>           Ronces<br/>           Eglantiers<br/>           Figuiers<br/>           Mûriers<br/>           Pistachiers<br/>           Fabacée<br/>           Troène         </div> |

Figure 5 – Les réseaux communs mycorhiziens en vitiforesterie (François HIRISSOU)

Sources :

FRANCOIS HIRISSOU, CHAMBRE AGRICULTURE DORDOGNE, PROJET MYCOAGRA, 2024. *Les mycorhizes au service des cultures.*

EMMANUELLE THOMAS et DANIEL WIPF, 2016. *Mycorhizes en vigne : une symbiose invisible mais essentielle.*

CLEMENT NICOLAS et JULIE DESOUSA, SICAVAC, 2014. *Etude de la mycorhization naturelle des vignes et des facteurs agronomiques qui l'influencent.*