

CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS ET ARBRES : PARTENAIRES INDISSOCIABLES

Les favoriser dans le cadre d'une sylviculture irrégulière

Qu'est-ce qu'un champignon mycorhizien ?



© Institut fédéral de recherche WSL, Suisse, modifié

Un champignon n'est pas uniquement le met délicat que l'on ramasse dans les sous-bois ou les prairies. Notre récolte correspond alors seulement à une fructification, un peu comme le fruit de la plante, d'un organisme beaucoup plus vaste mais en grande partie caché dans le substrat (litière, sol, bois...). Un champignon est surtout un réseau dense de filaments très fins (« hyphes »), formant un « mycélium » et fructifiant parfois.

Parmi les différents groupes de champignons, les espèces dites « mycorhiziennes » ont la particularité de s'associer aux racines des végétaux :

les hyphes des champignons pénètrent entre ou au sein des cellules racinaires (formant respectivement des ectomycorhizes ou endomycorhizes). Plante et champignon se retrouvent ainsi intrinsèquement liés et réalisent alors des échanges mutualistes, profitant aux deux partenaires. Alors que la plante fournit des sucres issus de la photosynthèse au champignon dépourvu de chlorophylle, ce dernier transmet à la plante des nutriments et de l'eau en quantité bien supérieure à ce que pourraient apporter les racines seules.



© Malajczuk, Molina & Trappe

Surfeurs du web avant-gardistes

Il y a 450 millions d'années, les premières plantes terrestres colonisaient les continents grâce à l'aide de champignons mycorhiziens. Aujourd'hui, 90% des plantes terrestres vivent en symbiose avec des champignons.

Dans nos forêts tempérées, tous les arbres sont mycorhizés. Cette association indispensable perdure depuis l'origine.

On sait aujourd'hui que les champignons mycorhiziens d'une même forêt peuvent constituer d'immenses réseaux, s'apparentant à la toile du web (on parle de « wood wide web ») et connectant différents champignons et arbres d'essences différentes ! Dans ce réseau transitent eau, nutriments et peut-être même informations !

De quelle manière les champignons mycorhiziens contribuent-ils à la croissance et la vitalité des arbres, la robustesse des peuplements ? Comment les favoriser dans un contexte de futaie irrégulière ?

Dans de nombreux cas, l'abondance et la diversité

• Une meilleure croissance
des arbres

• Une meilleure résistance
aux sécheresses

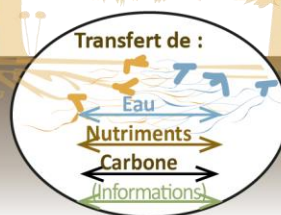
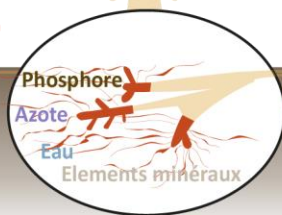
Pourquoi ?

Alimentation en eau et nutriments bien supérieure à ce que permettraient les seules racines, les champignons offrent :

- une prospection bien plus importante du sol
- la mobilisation d'azote et de phosphore présents dans la matière organique et d'éléments minéraux présents dans la roche.

Redistribution des ressources entre arbres, permettant aux

individus dans des situations moins favorables (dominés, micro-stations pauvres, semis) de bénéficier d'une partie des ressources des arbres connectés au réseau.



Quelques chiffres et études à l'appui

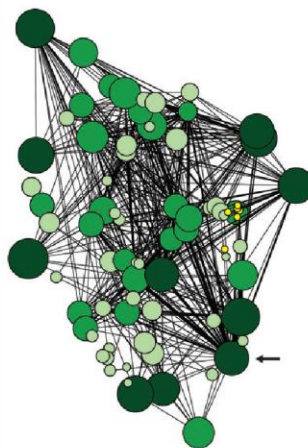
• **Volume de sol prospecté à l'aide de champignons mycorhiziens**

jusqu'à **1000 fois supérieur** au volume prospecté par les racines seules.



La longueur totale des hyphes de champignons mycorhiziens associés au système racinaire d'un seul arbre permettrait de faire **le tour de la terre !**

• **Une part importante des besoins des arbres est assurée par le réseau mycorhizien**



Jusqu'à :

10% du carbone des arbres

40% des besoins en azote des plantes fixatrices vers non fixatrices

50% des besoins en eau des semis

sont apportés grâce à la redistribution des ressources transitant dans le réseau des situations excédentaires vers les pôles déficitaires.

(Simard et al. 2015)

Schéma d'un réseau ectomycorhizien au sein d'un peuplement de Douglas vert, Canada ; la taille et la couleur des cercles représentant le diamètre et l'âge des arbres. L'arbre le plus connecté (flèche) est **lié à 47 autres arbres** par l'intermédiaires de 12 champignons ! (Beiler et al., 2010)

de champignons mycorhiziens permettent :

• Des chances de survie plus importante des semis

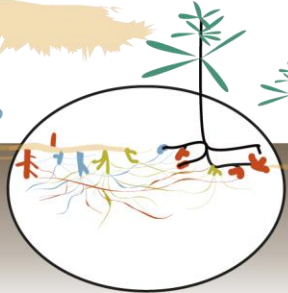
• Une protection contre des pathogènes racinaires

Raccordement des semis à un vaste réseau, support de ressources

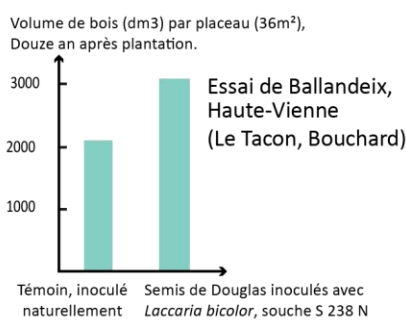
Protection mécanique assurée par les manchons ectomycorhiziens, constituant une barrière physique

Protection chimique, les champignons :
- stimulent la flore bactérienne protectrice autour des racines
- produisent des substances antibiotiques et amènent les arbres hôtes à produire des composés inhibiteurs contre les pathogènes : terpènes et composés phénoliques.

Limitation des ressources carbonées disponibles pour les pathogènes, car les champignons mycorhiziens utilisent ces mêmes ressources.



• Des gains de croissance notables par l'utilisation de plants mycorhizés avec des champignons spécifiques en pépinière



L'association avec certaines espèces de champignon est particulièrement efficace :
- semis de Douglas et Laccaria bicolor (synthèse sur 35 études, Le Tacon et al. 1997) **en moyenne +12 %** et jusqu'à +35 % de croissance en hauteur.

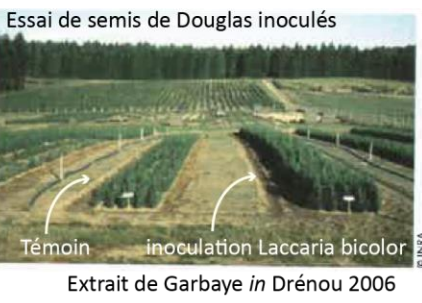
- semis de Chêne sessile et Paxille enroulé (étude de Garbaye et Churin, 1997) : **en moyenne + 16%** de croissance en hauteur.

Pourquoi la diversité de champignons accroît-elle les bénéfices pour le sylviculteur ?

A chaque espèce ses particularités : l'essence et l'âge de l'arbre hôte, l'efficacité à mobiliser les nutriments du sol ou à résister aux sécheresses dans un contexte donné varient d'une espèce à l'autre. Ainsi une diversité d'espèces, permet d'optimiser les bénéfices retirés par les arbres des champignons mycorhiziens pour un maximum d'essences et de situations. En particulier, en contexte de changement climatique, cette diversité assure une plus grande robustesse aux peuplements.

Des effets variables selon les contextes !

L'importance du rôle de ces champignons dépend des contextes : on sait par exemple que l'aide nutritionnelle des champignons envers les arbres est particulièrement importante dans les situations « pauvres » et sèches, lorsque la ressource en phosphore, azote et eau est limitante dans le sol.



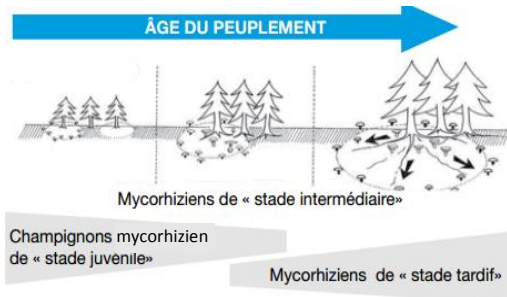
Extrait de Garbaye in Drénou 2006

Une gestion en futaie irrégulière est souvent favorable aux champignons mycorhiziens

Le traitement irrégulier amène naturellement certaines caractéristiques propices aux champignons mycorhiziens, notamment :

▪ **L'ABSENCE DE COUPES RASES** limite les perturbations fortes du sol, bien souvent défavorables à la diversité de champignons.

▪ **LA DIVERSITE DES CLASSES D'ÂGES** Chez les champignons, comme chez les plantes, on observe des phénomènes de succession : certaines espèces colonisent les racines des arbres jeunes, puis sont progressivement remplacées par d'autres espèces au fur et à mesure que les arbres vieillissent et que le peuplement évolue. Ainsi la juxtaposition, au sein du même peuplement d'arbres jeunes et plus âgés permet :



D'après Dighton et Masson, adapté par Rondet, 2015

- d'accueillir à la fois des champignons de stades juvéniles, intermédiaires et tardifs ;
- d'assurer des « ponts de colonisation » entre stades : par ex. un jeune semis trouvera plus facilement un partenaire fongique si le peuplement comprend, entre autres, des arbres jeunes ; de même des arbres arrivant à maturité si des arbres âgés, sources

de champignons de stade tardif, sont présents.

▪ **LA PRESENCE DE PLUSIEURS STRATES** (arborescente, arbustive, herbacée) permet l'expression d'une diversité de conditions microclimatiques : situations plus ou moins ombragées, humides, tamponnées, etc. Or, de nombreuses espèces de champignons mycorhiziens ont besoin à la fois, par moments, de lumière arrivant au sol, conditionnant la croissance et le fonctionnement du mycélium, mais aussi d'un certain ombrage de sous-bois, maintenant une certaine fraîcheur et limitant les effets asséchant du vent. L'hétérogénéité de strates à l'échelle d'un peuplement leur est ainsi bien souvent propice.

▪ Cette hétérogénéité de strates et de conditions climatiques est notamment favorisée par

UN REGIME D'ECLAIRCIES LEGERES ET REGULIERES.

D'autres caractéristiques favorables peuvent être acquises facilement par des mesures volontaires. Quelques recommandations :

▪ **LE RESPECT D'UN RESEAU PERENNE DE CLOISONNEMENTS**, prévenant de la dégradation physique des sols sur une grande surface, qui engendre des conditions asphyxiantes pour les organismes y vivant.

▪ **LA DIVERSITE D'ESSENCES**, fréquente en futaie irrégulière, mais de manière plus ou moins importante, influence fortement les champignons présents. La relation des champignons et de leur plante hôte est variable. On distingue des champignons généralistes et d'autres spécialistes, associées seulement à certaines essences. Ainsi, d'une manière générale et par **effet d'addition, une diversité d'essences (y compris des bouquets ponctuels d'essences secondaires) permet d'accueillir champignons spécialistes et champignons ubiquistes et donc une plus grande diversité d'espèces.**

▪ **LE MAINTIEN DE BOIS MORTS**, qui constituent des habitats à hygrométrie importante (eau ruisselante ou accumulée) et des abris physiques contre le vent et l'ensoleillement direct est souvent favorable à la fructification de champignons.