

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie  
**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde  
**Band:** 69 (1991)  
**Heft:** 3

**Rubrik:** Die Seite für den Anfänger = La page du débutant

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## die Seite für den Anfänger



### Xanders einundzwanzigster Pilzbrief

Lieber Jörg,

Ich hoffe, Du habest meinen letzten Brief über die Saprobionten gut verdaut. — Pilze sind keine Pflanzen; aber ohne Pflanzen können sie nicht leben, und ohne ihre Abbauarbeit müssten die Pflanzen auch zugrunde gehen. Dieses Hand-in-Hand-Arbeiten ist für mich eine der genialsten Erfindungen der Natur. Deren Vielfalt und Ideenreichtum geht aber noch viel weiter, und darum heisst das heutige Thema

### Von der Ernährung der Pilze — Zweiter Teil: Mykorrhiza (Wurzelverpilzung)

Was ich Dir letztesmal erzählte, reicht noch nicht aus, um zu erklären, warum der graue Lärchenröhrling (*Suillus aeruginascens*) bei Lärchen und der Fichtenreizker (*Lactarius deterrimus*) bei Rottannen wächst. Diese beiden Pilze sind keine Saprobionten, bauen sie doch kein Totholz ab. Vielmehr wachsen sie bei lebenden Bäumen. Mit diesen bilden sie eine regelrechte Lebensgemeinschaft, die wie jede wahre Gemeinschaft — auch auf menschlicher Ebene — genau so lange funktioniert, wie beide Partner zwar auf ihre Rechnung kommen, aber auch ihr Teil zum Wohl der Gemeinschaft beitragen.

Sicher stellen die Pilze den aktiveren Partner dar. — Bei einer ersten Art von Wurzelverpilzung — man bezeichnet sie als **Ektomykorrhiza** — umspinnt das Pilzmyzel die Enden der verdickten Baumwurzeln mit einem feinen, aber dichten, wattförmigen Geflecht. Die Endhyphen dringen darauf zwischen die Wurzelrindenzellen hinein und bilden dort ein weitverzweigtes Netz. Das Ganze sieht etwa so aus, wie wenn man über die Wurzelspitzen (die «Finger») einen Wollhandschuh stülpen würde. Zwischen den Zellen des Baumes und den netzbildenden Pilzhyphen findet ein Austausch statt: Der Pilz bezieht Kohlenhydrate (verschiedene Zucker und Stärke), die ihm als Nahrung dienen. Dafür erhält der Baumpartner Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium, Natrium und weitere Mineralstoffe. Besonders wichtig ist es für ihn, auch Wasser zu bekommen. Für den Baum ist der Pilz nämlich eine «verlängerte Wurzel». Sein eigenes Wurzelwerk erstreckt sich bei einem zweijährigen Sämling nur über etwa 1 dm<sup>2</sup> Bodenfläche, beim Zehnjährigen über 1 m<sup>2</sup> und bei älteren Bäumen entsprechend mehr. Das Pilzmyzel durchwächst aber ein viel grösseres Gebiet, das Tausende von Quadratmetern umfassen kann. Dazu ist es auch sehr engmaschig und nützt den Boden viel intensiver aus. Es hat somit die Möglichkeit, im weiten Umkreis und sehr gründlich Wasser und Mineralstoffe zu sammeln und — wegen seiner «Röhrenstruktur» — leicht über grössere Strecken zu transportieren.

Untersuchungen haben ergeben, dass mit Ausnahme der Eibe alle unsere Nadelbäume, also Rot- und Weisstanne, Lärche, Föhre und Arve sowie auch die wichtigsten Laubbäume (Rot- und Hagebuche, Eiche und Edelkastanie, Birke, Weide, Erle und Pappel) ihre Pilzpartner haben. Fehlen diese, gedeihen die Bäume nur schlecht; sie serbeln oder sterben sogar ab. Im Ausland musste man dies an verschiedenen Orten erfahren, wo man grössere Gebiete aufforsten wollte, die vorher nicht bewaldet gewesen waren, der Boden also keine Mykorrhizapilze enthielt. Längst haben aber auch unsere Förster gelernt, im Pflanzgarten die jungen Bäume recht eigentlich mit Pilzmyzelien zu impfen. Für Bäume in ausgesprochen mageren Böden — zum Beispiel in den Alpen, wo der Wald Sicherheit vor Lawinen bedeutet — ist diese pilzliche Beihilfe geradezu lebenswichtig. Die Aufforstungen, die wegen der Sturmschäden vom vergangenen Jahr nötig sind, werden ohne die Pilze nicht gelingen.

Im übrigen sei noch erwähnt, dass der dichte «Pilzhandschuh» die kleinen Baumwürzelchen gegen Bakterien, parasitische Pilze und weitere Mikroorganismen zu schützen vermag.

Eine zweite Art von Wurzelverpilzung wird als **Endomykorrhiza** bezeichnet. Hier umspinnen die Pilzhypphen nicht die Wurzelrindenzellen, sondern dringen durch die Zellwände **in** die Zellen hinein. Der Austausch erfolgt in der Pflanzenzelle. Allerdings ist die Gefahr gross, dass die Lebensgemeinschaft so stark vom eindringenden Pilz dominiert wird, dass man fast von Schmarotzertum sprechen kann. Eine klare Grenze zu ziehen ist aber unmöglich. — Endomykorrhiza trifft man nur selten bei Bäumen, wohl aber sehr häufig bei den andern Pflanzen. Es scheint, dass nicht weniger als  $\frac{3}{4}$  aller höheren Pflanzen, darunter die Gräser (einschliesslich unsere Getreidearten!) diese Art von Wurzelverpilzung kennen. — Sehr wichtig ist sie auch für die Erikagewächse, die wir bei uns als typische Vertreter schlechter Böden kennen, gedeihen sie doch offensichtlich sehr gut sowohl in den Randzonen der Moore als auch in Bergregionen. Ohne ihre Wurzelpilze könnten sie dort aber nicht leben.

Seit vielen Jahren weiss man, dass unsere einheimischen Orchideen ebenfalls Pilzpartner haben — und brauchen. Ohne deren Beihilfe könnten die Orchideensamen nicht einmal keimen. Diese sind nämlich so winzig klein, dass sie praktisch überhaupt kein Nährgewebe besitzen. Den Ammendienst für die Keimlinge übernehmen deshalb gewisse Pilze. Zu ihnen gehört u. a. die im «Jülich» aufgeführte *Thanatephorus orchidicola*. Sogar der Hallimasch (!) geht ein Mykorrhizaverhältnis mit gewissen Orchideen ein.

Die Zahl der Mykorrhizapilzarten ist sehr gross. Die Forschung hat bestätigt (und dabei noch viele Einzel- und Sonderheiten herausgefunden), was viele Pilzsammler auf ihren Pirschgängen schon längst erfahren hatten. An Bäume gebunden sind viele oder sogar alle Arten aus den Gattungen bzw. der Familie der Röhrlinge (Boletales), Eierschwämme/Pfifferlinge (Cantharellus), Fälblinge (Hebeloma), Stachelpilze (Sarcodon), Wulstlinge (Amanita), Risspilze (Inocybe), Milchlinge (Lactarius), Täublinge (Russula), Kremplinge (Paxillus) und Zigeuner (Rozites). Diese Gattungsliste ist noch längst nicht vollständig. Untersucht man auch das Verhalten der einzelnen Arten, stellt man fest, dass ihre Bindung an bestimmte Bäume sehr verschieden sein kann.

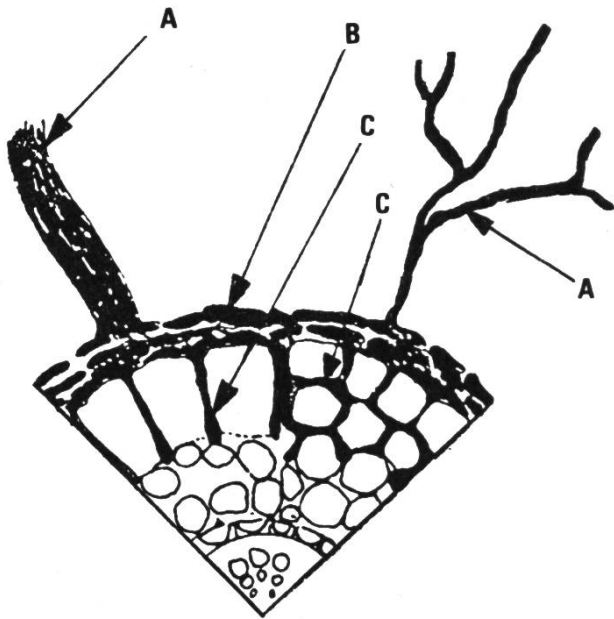
- Pilze wie der Grüne Knollenblätterpilz (*Amanita phalloides*), der Fliegenpilz (*Amanita muscaria*) und die Marone (*Xerocomus badius*) sind recht «weltoffen», haben sie doch ein sehr breites Wirtsspektrum: Sowohl mit Laub- als auch mit Nadelbäumen gehen sie Mykorrhizaverbindungen ein.
- Etwas wählerischer ist der Statansröhrling (*Boletus satanas*), der zwar bei verschiedenen Laubbäumen zu Hause sein kann, Nadelbäume aber nicht beachtet. Noch mehr schränkt sich der Elfenbeinröhrling ein (*Suillus placidus*); er vergesellschaftet sich nur mit fünfnadeligen Föhrenarten (z. B. Arve und Weymouthsföhre); um die gewöhnliche, zweinadelige Waldföhre kümmert er sich aber überhaupt nicht.
- Wohl am interessantesten sind aber jene Pilze, die mit einer einzigen Baumart zusammenleben können. Ihre Zahl ist recht gross. Erwähnt werden sollen nur:
  - Hohlfuss Röhrling (*Boletinus cavipes*), nur bei Lärche,
  - Elfenbeinschneckling (*Hygrophorus eburneus*), nur bei Rotbuche,
  - Frostschneckling (*Hygrophorus hypothejus*), nur bei Föhre,
  - Birken Reizker (*Lactarius torminosus*), nur bei Birke,
  - Wieseltäubling (*Russula mustelina*), nur bei Rottanne.

Natürlich ist es auch eine ausgezeichnete Bestimmungshilfe, zu wissen, bei welchen Baumarten ein Pilz vorkommen oder eben nicht vorkommen kann. Diese wichtige Bemerkung kennst Du zwar schon aus früheren Pilzbriefen; jetzt weisst Du aber auch, warum dem so ist.

Auch die Intensität des gemeinschaftlichen Zusammenlebens kann recht verschieden sein. Auf der einen Seite figurieren Pilze, die so stark auf den Austausch mit «ihrem» Baum angewiesen sind, dass sie verschwinden, d. h. absterben, wenn der Baum zugrunde geht oder entfernt wird. Bei anderen Arten erhält man aber den Eindruck, der Pilz bekomme aus der Verbindung mit dem Baum lediglich eine Art «Zusatzkost» zur gewöhnlichen «Speise», die der Pilz aus seiner saprobiontischen Abbauarbeit erhält. Damit ist das Thema Ernährung der Pilze aber immer noch nicht abgeschlossen. Dies bleibt einem späteren Pilzbrief vorbehalten. Bis dahin grüsst herzlich

Dein Xander

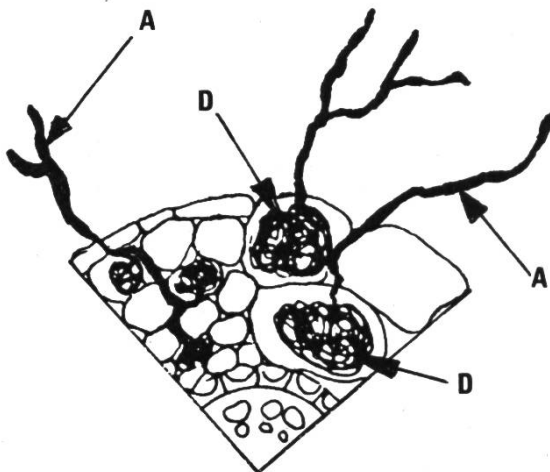
## Ectomycorrhizes/Ektomykorrhiza



- A : Cordons mycéliens.  
 B : Manchon de mycélium autour de la radicelle.  
 C : Le mycélium s'insinue entre les cellules du végétal, sans s'y introduire, formant le réseau de Hartig.

- A : Myzelstränge.  
 B : Watteförmiges Geflecht (Myzel) um die Endwurzeln eines Baumes.  
 C : Die Endhyphen dringen zwischen die Wurzelrindenzellen, aber nicht in die Zellen hinein.

## Endomycorrhizes/Endomykorrhiza



- A : Cordons mycéliens.  
 D : Le mycélium a pénétré à l'intérieur des cellules végétales, y formant ici des pelotons, comme par exemple chez les orchidées. Dans d'autres cas, le mycélium se ramifie en arbuscules dans le protoplasme des cellules végétales.

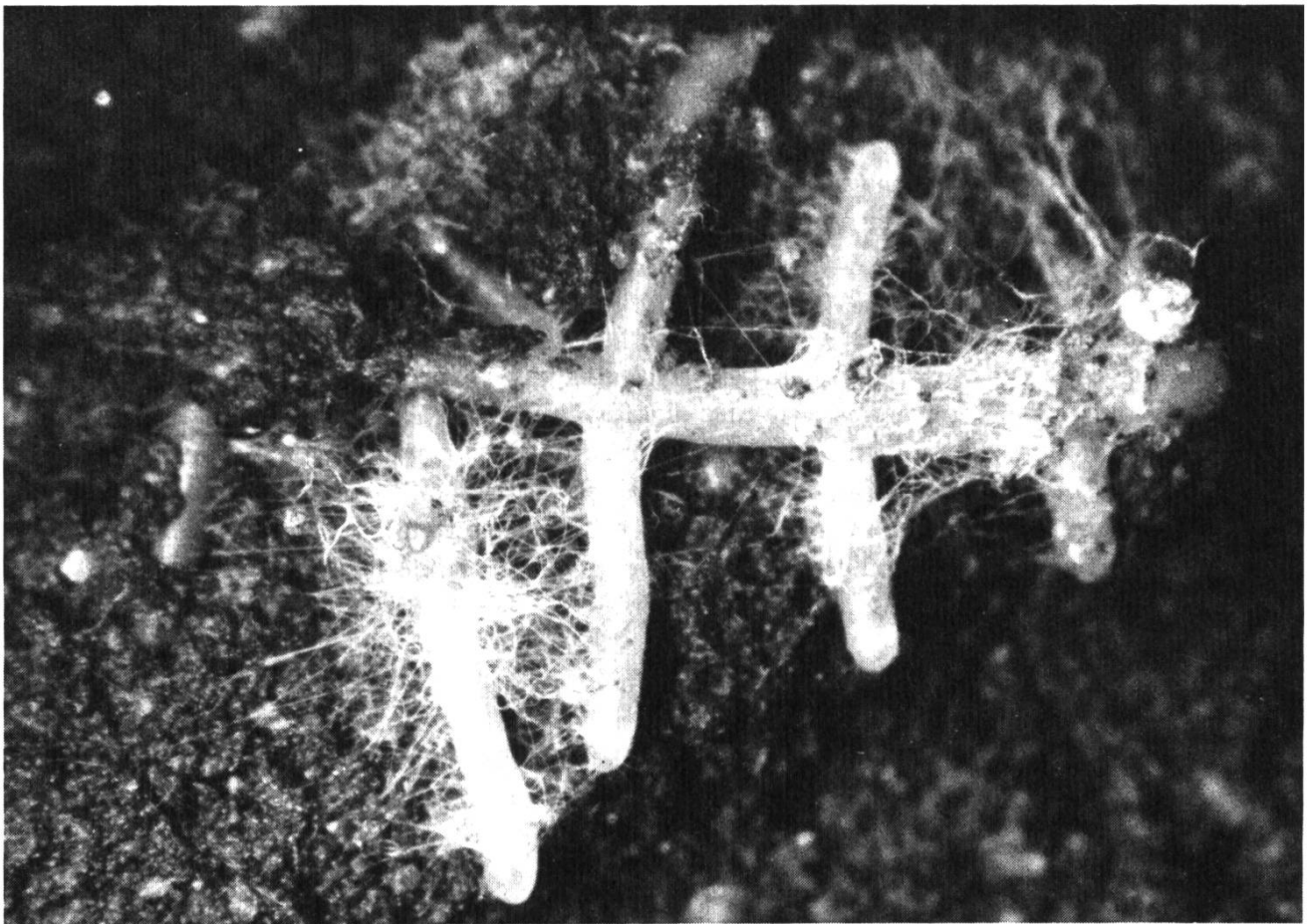
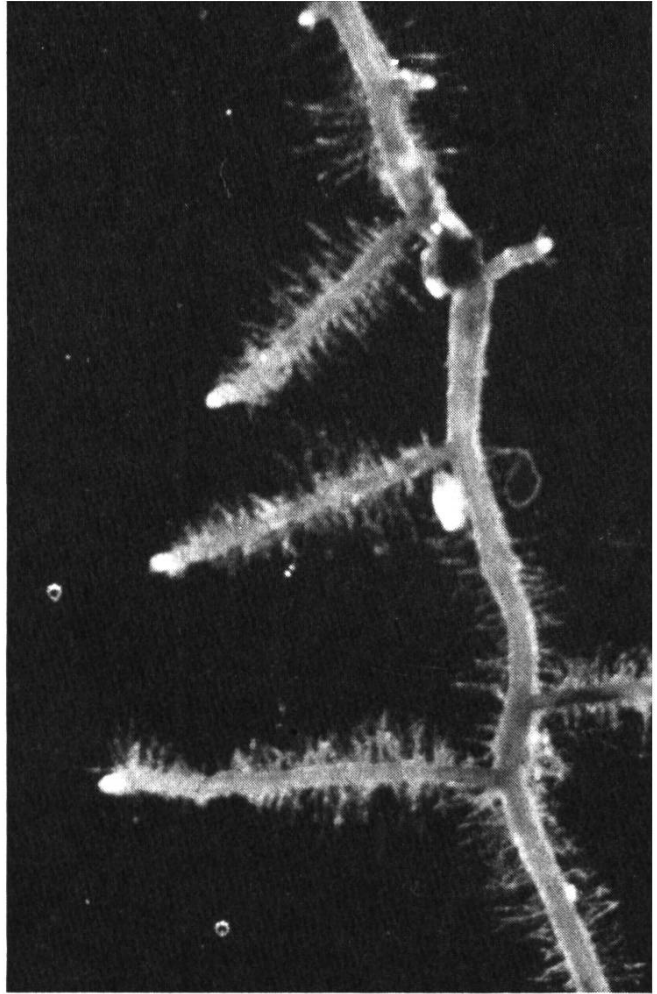
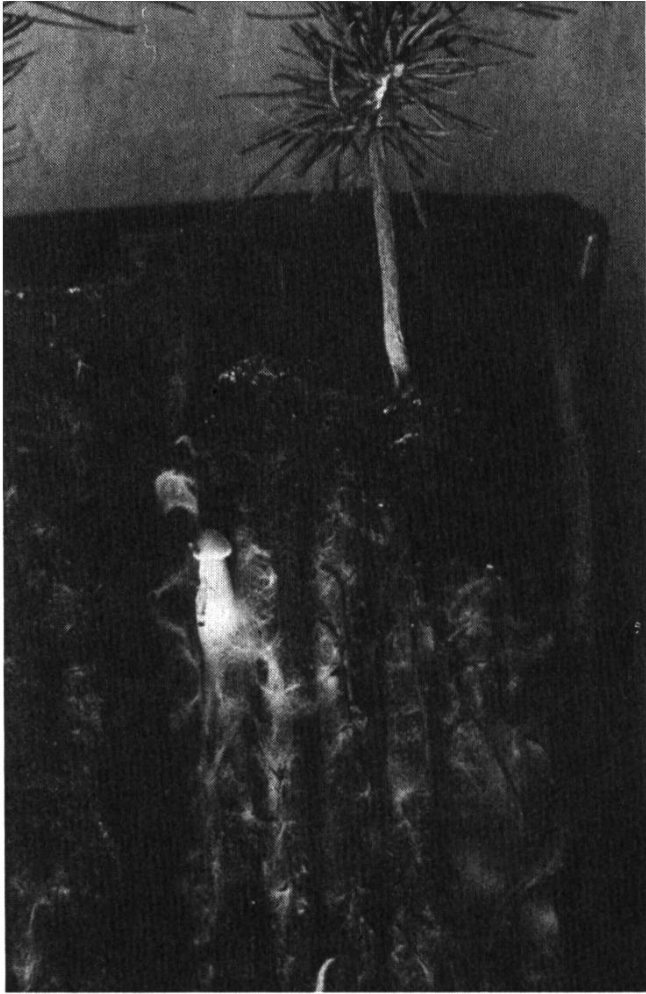
- A : Myzelstränge.  
 D : Hier dringen die Endhyphen in die Pflanzenzellen hinein; sie bilden darin Knäuelchen (wie z.B. bei den Orchideen). In anderen Fällen sieht man eine feine Verzweigung des Myzels im Protoplasma der Pflanzenzellen.

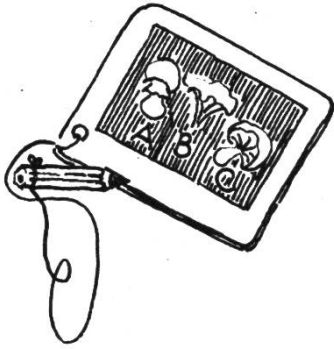
### Wurzelverpilzung — Mykorrhiza

1. Fichtenwurzeln, nicht mykorrhiziert — 2. Symbiose (Ektomykorrhiza) zwischen dem Dunkelscheibigen Fälbling (*Hebeloma mesophaeum*) und einem Fichtensämling. — 3. Ektomykorrhiza, gebildet durch *Hebeloma mesophaeum* auf Fichte. — (Fotos von Dr. S. Egli, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Mit freundlicher Genehmigung des Autors.)

### Les mycorrhizes

1. Racines d'épicéas non mycorrhizées — 2. Ectomycorrhizes de l'Hébélome à disque foncé (*Hebeloma mesophaeum*) sur radicelles d'une plantule d'épicéa. — 3. Racines ectomycorrhizées d'épicéa par *H. mesophaeum*. (Photographies de Dr S. Egli, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage. Avec l'aimable autorisation de l'auteur.)





## la page du débutant



Lettres à mon neveu Nicolas (21)

Mon cher neveu,

J'espère que tu as bien digéré le contenu de ma dernière lettre sur les champignons saprobiontiques. Les champignons ne sont pas des plantes, mais sans les plantes ils ne pourraient vivre et sans eux, sans leur travail de dégradation, les plantes seraient aussi destinées à périr. Ce compagnonnage, main dans la main, est à mon avis une des plus géniales inventions de la nature. Nous ne sommes pourtant pas au bout de nos découvertes et le thème d'aujourd'hui va te le démontrer.

### De quoi se nourrissent les champignons? — Deuxième partie: les mycorhizes

Ce que je t'ai dit la dernière fois ne suffit pas à expliquer pourquoi le Bolet visqueux (*Suillus aeruginascens*) vient sous les mélèzes et le Lactaire sanguin des épicéas (*Lactarius deterrimus*) justement sous les épicéas. Ces champignons ne sont pas des saprobiontes, il ne dégradent pas le bois. Ils vivent plutôt près d'arbres bien vivants et, avec eux, ont institué une communauté de vie organisée; comme dans toute autre communauté — les communautés humaines y comprises —, la vie commune fonctionne aussi longtemps que les partenaires y trouvent leur compte et aussi longtemps que chacun apporte sa contribution au bien-être de l'association.

Il est certain que le champignon est le plus actif dans le partenariat. Dans un premier type de mycorhize, nommé **ectomycorhize**, le mycélium entoure les racelles, comme d'un manchon, d'un fin mais épais tissu ouateux. Puis les hyphes terminales s'infiltrant entre les cellules corticales des racelles, où elles constituent un réseau très ramifié (**réseau de Hartig**). L'ensemble, en comparant les extrémités des racelles à des doigts, fait penser à des gants de laine qui les recouvriraient. Entre les cellules de l'arbre et le réseau d'hyphes se produit un échange. Le champignon reçoit des hydrates de carbone (divers glucides et protéines) qui lui servent de nourriture; en contre-partie, le mycélium apporte à l'arbre de l'oxygène, du phosphore, du potassium, du calcium, du sodium et d'autres minéraux. Et surtout, l'arbre a besoin d'eau et les hyphes du champignon «prolongent» ses racelles. Pour une jeune pousse de deux ans, le système racinaire s'étend seulement sur une surface d'un dm<sup>2</sup>; à dix ans on compte plus de 1 m<sup>2</sup>, et bien davantage pour un arbre plus âgé. Mais le mycélium fongique occupe un domaine bien plus vaste qui peut atteindre le millier de mètres carrés. De plus, le réseau d'hyphes est très dense et il utilise plus intensément les produits du sol: il lui est possible de prélever dans un grand rayon la totalité de l'eau et des sels minéraux et de les transporter sur de longs trajets, en raison même de sa structure «tubulaire». Des recherches ont montré que, l'if excepté, tous nos conifères — sapins et épicéas, mélèzes et cèdres, pins et aroles — comme aussi les feuillus les plus importants — hêtres pourpres et hêtres fastigiés, chênes et châtaigniers, bouleaux et saules, aunes et peupliers —, tous possèdent leurs partenaires fongiques. S'ils manquent à l'appel, l'arbre se développe mal ou il dépérit ou même il meurt. On en a fait l'expérience en plusieurs régions à l'étranger où l'on a tenté de reboiser de vastes domaines, dans des sols déforestés et par conséquent dépourvus de mycorhizes. Nos gardes-forestiers ont aussi appris à accompagner de mycélium adéquat les jeunes pousses de leurs pépinières, pour provoquer la mycorhization de leurs racelles. Dans les Alpes, où la forêt constitue un rideau protecteur contre les avalanches, les sols sont maigres et le secours nutritif des mycéliums à mycorhizes est un élément vital. Les reboisements devenus nécessaires après les dévastations causées par les tempêtes de l'an dernier ne réussiront pas sans les champignons.

Mentionnons encore, de surcroît, que les épais manchons mycéliens protègent les radicelles contre des bactéries, contre des champignons parasites et contre d'autres microorganismes.

Un autre type de mycorhize est nommé **endomycorhize**. En ce cas les hyphes n'habillent pas comme d'un gant les radicelles, mais elles **pénètrent dans les cellules** en traversant leurs membranes. Les échanges se font à l'intérieur des cellules de la plante. Grand est du reste le danger que la vie communautaire plante-champignon soit si fortement dominée par le champignon qu'on soit à la limite du parasitisme, la frontière entre symbiose endomycorhizienne et parasitisme étant impossible à tracer. On ne trouve que rarement des endomycorhizes chez les arbres, mais elles sont fréquentes chez les autres plantes. Il semble que pas moins des trois quarts des plantes supérieures, et parmi elles les graminées — y compris nos céréales — sont endomycorhizées. Le groupe des Ericales — dont les bruyères — qui chez nous colonisent les terrains pauvres, à preuve qu'elles poussent aussi bien en bordure des marais qu'en régions montagnardes, ne pourraient pas vivre sans leurs champignons conviviaux.

On sait depuis longtemps que nos orchidées indigènes ont aussi leurs champignons-partenaires. Elle ne pourraient pas même germer sans eux: leurs graines sont en effet si minuscules qu'elles ne contiennent pas de tissu nutritif et que le rôle nourricier est tenu par certains champignons. Le *Thanatephorus orchidicola* (du grec «thanatos» = mort, «phorê» = je porte; le champignon parasite les graminées et les fait périr), et même l'Armillaire couleur de miel (!) sont, par exemple, des endomycorhizes d'orchidées.

Le nombre d'espèces (ecto- et endo-) mycorhiziques est très élevé. Les chercheurs ont confirmé ce que de nombreux mycophages avaient déjà observé depuis longtemps (mais ces chercheurs ont aussi découvert encore d'autres particularités), à savoir qu'un grand nombre et parfois toutes les espèces d'un genre d'une famille, sont liées aux arbres, par exemple des Bolets et des Chanterelles, des Hébélomes et des Hydnes, des Amanites et des Inocybes, des Lactaires et des Russules, des Paxilles et des Pholiotés. Et cette liste est loin d'être exhaustive. En observant de plus près le comportement des espèces, on constate que leurs liens avec les arbres peuvent être assez différents.

- L'Amanite phalloïde et le Bolet bai, par exemple, sont accommodants et font des mycorhizes aussi bien avec des feuillus qu'avec des conifères.
- Le Bolet satan est déjà moins éclectique: s'il s'associe à divers arbres feuillus, il refuse un compagnonnage avec les conifères. Le Bolet ivoirin (*Boletus placidus*), lui, se limite encore davantage: il fait des mycorhizes avec les pins à cinq aiguilles mais il dédaigne les pins à deux aiguilles, trop communs pour lui.
- Les champignons mycorhiziques les plus intéressants sont, par contre, ceux qui n'apprécient qu'un seul partenaire, et ils sont fort nombreux. En voici quelques-uns:
  - Le Bolet à pied creux (*Boletinus cavipes*), seulement sous mélèzes;
  - l'Hygrophore blanc d'ivoire (*Hygrophorus eburneus*) seulement sous hêtres rouges;
  - l'Hygrophore à lames soufre (*Hygrophorus hypothejus*) seulement sous pins;
  - le Lactaire à toison (*Lactarius torminosus*) seulement sous bouleaux;
  - la Russule belette (*Russula mustelina*) seulement sous épicéas.

Savoir sous quelle essence un champignon peut ou ne peut pas pousser, c'est évidemment un précieux caractère de détermination. Je te l'ai déjà dit dans mes lettres précédentes, mais maintenant tu sais pourquoi les choses sont ainsi.

Les liens de commensalité peuvent être plus ou moins étroits selon les espèces. Il y a des champignons pour lesquels la présence de l'arbre est absolument indispensable, au point qu'ils disparaissent et meurent au moment où l'arbre lui-même meurt ou bien est déplacé. Pour d'autres champignons, on a l'impression qu'ils ne demandent à l'arbre qu'un dessert, s'ajoutant non obligatoirement au plat de résistance constitué par les produits de dégradation saprobiontique.

Je n'en ai pas encore terminé avec la nutrition des champignons, et je te réserve la suite pour une prochaine lettre. En attendant, tu as le bonjour de

Tonton Marcel