

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

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, ils 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 terminaux 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 contrepartie, 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. Elles 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, «phoreô» = 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.

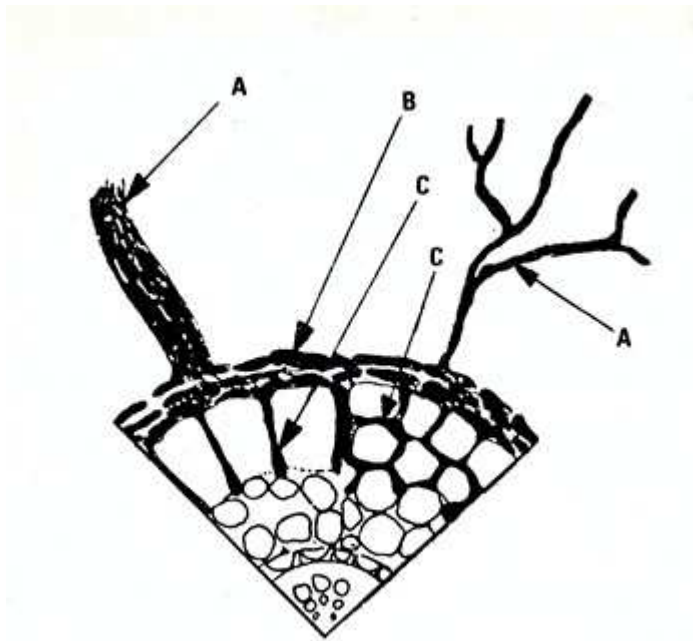
Savoir sous quelle essence un champignon peut ou ne peut pas pousser, c'est évidemment un précieux caractère de détermination. Je te l'ai déjà dit dans mes lettres précédentes, mais maintenant tu sais pourquoi les choses sont ainsi.

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

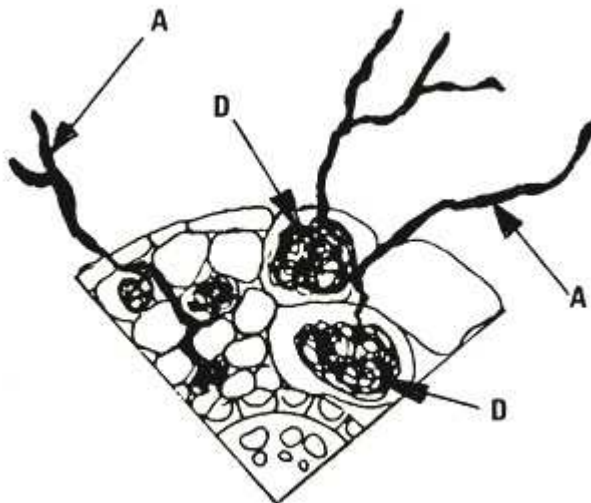




A: Cordons mycéliens

B: Manchon de mycélium autour de la radicelle

C: Le mycélium s'incinue **entre** les cellules de végétal, sans s'y introduire, formant le réseau de Hartig



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.



## Les mycorhizes

1. Racines d'épicéas non mycorhizées



2. Ectomycorhizes de l'Hébélome à disque foncé (*Hebeloma mesophaeum*) sur radicelles d'une plantule d'épicéa



3. Racines ectomycorhizées d'épicéas par *Hebeloma mesophaeum*

Photographies de Dr S. Egli, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage