

l'association mycorhizienne est-elle restée le plus souvent bénéfique?

Toby Kiers, de l'université libre d'Amsterdam, vient de montrer qu'une plante confrontée *in vitro* à deux champignons, dont l'un peut lui fournir du phosphate et l'autre non, consacre surtout ses ressources au premier. De même, un champignon en contact avec les racines de deux plantes dont l'une seulement peut lui fournir du carbone donne préférentiellement du phosphate à celle-ci. Dans les sols où les partenaires ont le choix des associations, les partenaires échangent surtout avec ceux qui leur sont favorables. Le crime ne paye donc pas, car à donner moins, on reçoit moins: les individus altruistes sont sélectionnés par ces mécanismes qui leur assurent un meilleur accès aux ressources. Quant aux plantes et aux champignons incapables de cette réaction physiologique qui assure les meilleurs partenaires, ils ont simplement dû disparaître.

ET LES PLANTES CULTIVÉES?

En revanche, lorsque le sol est riche, les plantes ne sont que peu ou pas mycorhizées. Capables de se nourrir seules, elles économisent le coût de l'association: la sous-traitance peut en effet être interrompue à tout moment. Or des apports, par exemple de fumier, ont de tout temps enrichi les sols agricoles et amélioré la nutrition des végétaux. L'agriculture occidentale moderne apporte massivement du phosphate, de l'azote et du potassium sous forme d'engrais minéraux. Cette technique est problématique: si, d'un côté, elle favorise la nutrition des plantes et par là des humains, d'un autre, elle a un très grand coût écologique et économique. Les engrais polluent en effet massivement les eaux douces (où ils finissent en partie) et ils coûtent cher. Par ailleurs, nous avons vu que les mycorhizes protègent: la plante moins mycorhizée est plus sensible aux pathogènes et plus dépendante des pesticides. Les champs fertilisés produisent donc des plantes plus fragiles qu'il faut protéger... avec, comme conséquence, des effets sur les champignons mycorhiziens du sol et des traces de pesticides dans nos aliments.

Pourrait-on concevoir une agriculture «mycorhizienne» à intrants réduits avec des souches efficaces de champignons protecteurs? Sans doute! Le but ne serait pas de supprimer, mais de réduire les fertilisants. Puisque la récolte extrait du sol de l'azote, du phosphate et du potassium, il faut en rapporter. L'ambition est de renouveler les réserves à petites doses qui ne «fuient» plus vers les écosystèmes voisins: les plantes exploiteraient, par leurs champignons mycorhiziens, de moindres réserves minérales, tout en profitant des effets protecteurs de la symbiose.

Dans des écosystèmes peu riches, les essences mycorhizées offrent des solutions

intéressantes, qui rentabilisent le surcoût lié à l'inoculation du champignon sur leurs racines. Ainsi, dans le domaine forestier, des arbres inoculés en pépinière poussent mieux et plus vite, en particulier dans d'anciens sols agricoles dépourvus d'ectomycorhiziens. L'Inra a par exemple breveté des plants de sapin de Douglas

On pourrait concevoir une agriculture «mycorhizienne» à intrants réduits

inoculés par *Laccaria bicolor* à croissance plus rapide. Dans les sols forestiers peu riches, ces associations réussissent bien, avec des gains pouvant atteindre 50% de volume de bois dans le cas du sapin de Douglas.

L'utilisation de mycorhizes dans des sols agricoles enrichis d'engrais est problématique. La richesse minérale de ces sols limite au départ l'intérêt et la stabilité d'une inoculation, puisque la plante peut se nourrir seule. Ensuite, les variétés actuelles sont sélectionnées pour ces sols riches et leur réponse au champignon, tout comme leur capacité à éviter les tricheurs, n'ont pas été sélectionnées. En conséquence, une agriculture mycorhizée exigera de resélectionner des variétés. Il faudra aussi tester des couples champignon-plante, leur stabilité et leur efficacité au champ, dessiner des itinéraires techniques adaptés... Ce revirement, qui exigera une diète minérale des sols, de nouvelles variétés et de nouveaux itinéraires techniques, devrait, selon moi, être exploré avec plus de conviction que cela l'est aujourd'hui.

L'importance des champignons pour les plantes rejoint la prise de conscience générale que les macro-organismes ne fonctionnent qu'en symbiose avec de multiples microbes qu'ils attirent et abritent. Tout comme nous vivons par exemple avec notre microbiote, les plantes se sont construites avec des champignons et vivent moins bien sans eux. Mieux comprendre et améliorer l'interaction mycorhizienne est un enjeu agronomique majeur à moyen terme. Il faut réexplorer ces mécanismes qui ont entretenu la flore terrestre depuis 400 millions d'années... ■

BIBLIOGRAPHIE

M.-A. Seloche, **Jamais seul : ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations**, Actes Sud, 2017.

J. Garbaye, **La symbiose mycorhizienne : une association entre les plantes et les champignons**, Quae, 2013.

Francis Martin, **Sous la forêt**, HumenSciences, à paraître en janvier 2019.

M. G. van der Heijden et al., **Mycorrhizal ecology and evolution : the past, the present and the future**, *New Phytologist*, vol. 205, pp. 1406-1423, 2015.

C. Strullu-Derrien et al., **The origin and evolution of mycorrhizal symbioses through the lens of palaeomycology and phylogenomics**, *New Phytologist*, en ligne le 24 mars 2018 (doi: 10.1111/nph.15076).

L'ESSENTIEL

> La réanimation médicale ne se développa qu'au XVIII^e siècle. Auparavant, rien ou presque n'était entrepris pour les personnes mortes subitement.

> Les premières pratiques prirent des formes étranges : la plus importante consistait à souffler de la fumée de tabac dans les intestins d'un noyé.

> Cette pratique a la particularité d'être une réélaboration involontaire d'un ancien geste du carnaval. Ou comment l'innovation prend parfois de bien étranges chemins.

L'AUTEUR



ANTON SERDECZNY
docteur en histoire à l'EPHE
et ATER à l'université
d'Aix-Marseille

Du tabac pour réanimer les morts

Au XVIII^e siècle, les savants recommandaient de réanimer les noyés en leur insufflant de la fumée de tabac... par l'anus ! En remontant la piste de cette étrange pratique, on aboutit à une conclusion étonnante : elle proviendrait d'une danse comique ancienne jouée lors du carnaval...

Passy, près de Paris, dans les années 1740. Un chirurgien attend dans une navette fluviale que son bateau soit rempli pour traverser la Seine. Une autre embarcation aborde près de lui, déposant ses passagers. L'un d'eux attire son attention : il clame avoir perdu sa femme dans la traversée. Seul un jeune enfant lui répond : elle est tombée à l'eau sans que personne d'autre que lui ne s'en aperçoive. Guidé par le bambin, le mari retrouve sa femme et la repêche. Elle a l'apparence de la mort. Les gens s'attroupent, le mari pleure. La pipe à la bouche, un soldat de passage s'enquiert du fait, et dit au mari de sécher ses larmes : avant peu sa femme serait vivante. Il donne sa pipe au mari, lui ordonne d'en introduire le tuyau dans l'anus de

sa femme et d'y souffler la fumée de toutes ses forces. À la cinquième bouffée, on entend dans le ventre d'icelle un grondement considérable, elle rend un peu d'eau et revient à elle.

Loin de relever du registre burlesque, ce récit d'époque, qu'illustre la gravure ci-contre, provient de la littérature médicale. De fait, à partir de 1730, la pratique de réanimation la plus recommandée consistait bien à introduire de la fumée de tabac dans les intestins du noyé. Avant cela, rien ou presque n'était entrepris pour redonner la vie à ceux qui semblaient l'avoir perdue : quelques mentions éparses dans la littérature médicale, quelques pratiques locales certainement, mais sans cohérence ni efforts soutenus. En revanche, lorsque la réanimation des noyés retint l'attention du monde lettré (à l'époque, les noyés étaient nombreux, car peu de

« La manière la plus efficace de sauver un noyé » : souffler de la fumée de tabac dans l'anus. C'est du moins ce que l'on croyait au XVIII^e siècle... »

>