

Les plantes ne vivent pas toutes seules. Longtemps on a pensé le contraire. Et pour les aider, on les a gavées de substances minérales facilement assimilables : les engrais chimiques. D'immenses usines, construites à grands frais, concassent, chauffent et traitent des montagnes de roches pour mettre à leur portée plus d'azote, de phosphore et de potassium.

Maintenant, on sait. Presque toutes les plantes vertes grandissent et prospèrent en étroite association avec d'autres êtres vivants. Si on ne les a pas découverts plus tôt, c'est qu'ils sont microscopiques. Ce sont des bactéries ou des champignons qui vivent en étroite association avec les racines — et parfois les tiges — des plantes. Ils vivent aux dépens de la plante-hôte, lui soutirant de 10 à 40 p. 100 des substances nutritives qu'elle fabrique. Mais, en échange, ces parasites lui fournissent de l'azote, du phosphore, du cuivre et du zinc, tout en sécrétant des produits inhibant le développement d'autres micro-organismes du sol, ceux-là pathogènes. On appelle « symbiose » une telle relation mutuellement bénéfique entre deux êtres vivants. Dans le cas de l'association symbiotique plante-champignon, la symbiose s'appelle « mycorhize », littéralement « champignon-racine ».

AIDER LES PLANTES À S'AIDER

La première grande association symbiotique à avoir été découverte chez les plantes fut celle de l'association des bactéries fixatrices d'azote (Rhizobium) avec les racines des légumineuses : trèfle, luzerne, haricots, niébé, acacia, etc.

Maintenant, on est en train de prouver que l'association « mycorhize » est presque universelle. D'où, un nouveau défi pour les spécialistes : aider les plantes, non seulement à assimiler directement l'azote atmosphérique omniprésent, mais aussi les nombreux minéraux à la portée de leurs racines. Le potentiel est immense, surtout pour les paysans du Tiers-Monde, qui n'ont pas les moyens de se payer engrais et pesticides.

Déjà, des résultats spectaculaires ont été obtenus avec le pommier au Canada; l'oranger et le citronnier, en Californie; le trèfle blanc, en Angleterre; et le frêne, en France. Or, de nombreuses plantes vivrières tropicales sont très étroitement dépendantes de symbioses micorhiziennes, dont le manioc, le soja, les plantes fourragères *Stylosanthes* et la plupart des arbres utiles par leurs fruits ou leur bois.

Pour J. André Fortin, directeur du Centre de recherche en biologie forestière de l'université Laval, à Québec (Canada), il n'y a pas de doute : la foresterie et l'agriculture de demain passeront par l'utilisation à grande échelle de la mycorhization en plein champ. La mycorhization facilite l'accumulation du phosphore nécessaire à la plante. La plante seule absorbe rapidement le phosphore qui se trouve dans une zone étroite autour de ses racines. Quand cette portion du sol est épuisée, deux solutions se présentent alors : elle peut attendre que les phosphates diffusent vers ses racines, ou produire plus de racines pour atteindre des régions non encore explorées. Il arrive

LES MYCORHIZES

DES ENGRAIS QUI POUSSENT COMME DES CHAMPIGNONS

par Marianne Kugler

Photo de Agriculture Canada, par Valentin Furlan.



À gauche, trois plants de frêne dans un sol artificiel. Celui de gauche ne contient aucun champignon mycorhizien. Les deux autres montrent la différence d'efficacité entre deux souches de champignons.

que les phosphates ont une vitesse de diffusion particulièrement lente et la production de racines supplémentaires représente pour la plante un coût énergétique prohibitif. Les champignons mycorhiziens, par contre, ont la propriété de produire un réseau mycélien constitué de filaments multicellulaires très minces et très longs. Ce réseau, se charge alors d'explorer un important volume de sol, en produisant une biomasse minimale. Le coût énergétique de cette opération est largement avantageux pour la plante. En tandem avec les autres organismes du sol, ces champignons solubilisent le phosphate de roche et le transfèrent à leur plante-hôte. La plante, en échange, donne au champignon les sucres qu'il ne peut pas produire lui-même puisqu'il ne peut faire de photosynthèse.

UN GAIN DE 40 p. 100

La plupart des arbres des forêts équatoriales et tropicales, les arbres fruitiers et la quasi-totalité des autres plantes vertes sont associés à des champignons inférieurs, visibles seulement au microscope. Les arbres des forêts tempérées et nordiques, eux, sont mycorhizés surtout par des champignons à chapeaux comme les bolets, les hémélomes et les amanites. Ce type d'association se retrouve aussi chez certaines espèces cultivées en régions tropicales. C'est le cas avec les pins, les eucalyptus et les gilbertiodendrons. À

Pointe-Noire (Congo), en 1982, l'introduction d'un souche sélectionnée de *Pisolithus tinctorius* sur le pin des Caraïbes procurait, vingt mois après la plantation, un gain de 40 p. 100 en hauteur par rapport aux champignons habituellement utilisés.

Le potentiel est immense, surtout pour les paysans du Tiers-Monde, qui n'ont pas les moyens de se payer engrais et pesticides.

Ces associations ne se font pas toujours sur le même mode mais dans les grandes lignes les éléments échangés sont les mêmes. Certains champignons pénètrent dans la racine de la plante-hôte : ce sont les endomycorhizes, d'autres restent à l'extérieur : les ectomycorhizes.

Il est urgent, affirme M. Fortin, de fournir aux chercheurs des pays en développement des inoculum endomycorhiziens propres, exempts de pathogènes, afin de vérifier l'intérêt pratique de leur utilisation dans ces pays où le coût des fertilisants phosphatés les rend inabordable.

DES EXPÉRIENCES « GRANDEUR NATURE »

Comme les pays en voie de développement sont ceux où il est le plus important de ne pas créer des besoins coûteux en engrais, il est normal que les responsables de l'agriculture et de la sylviculture de ces pays soient intéressés par cette approche complémentaire à l'utilisation des plantes fixatrices d'azote.

Depuis septembre dernier, l'Université Laval collabore avec l'Université de Kinshasa au Zaïre. Le professeur Kalisa Mbanda de département de biologie de l'Université de Kinshasa est le responsable scientifique d'une équipe de recherche, subventionnée par le CRDI, sur l'utilisation des symbioses racinaires des plantes utiles dans son pays. Deux des membres de cette équipe zaïroise, les citoyens Khasa Phambu et Kije Nkoy-Moke, sont venus à l'Université Laval se familiariser avec la théorie et les techniques pertinentes à ces symbioses. Le citoyen Khasa Phambu prépare sa thèse de maîtrise dans le cadre de ce projet alors que le citoyen Kije Nkoy-Moke est responsable du transfert de technologie concernant la manipulation de souches de champignons et de leur inoculation. Le projet porte à la fois sur les plantes industrielles, les espèces forestières, pour pallier à la carence de bois de chauffage, et les plantes vivrières, pour augmenter l'autosuffisance alimentaire du pays. Les principales plantes étudiées sont le manioc, la patate douce, le taro, le maïs, le riz, le sorgho, l'arachide, le café, le coton, le pois carré, le haricot, l'acacia, le leucéna, le limba.

Le CRDI appuie également des projets de recherche et développement au Sierra Leone et au Maroc. Dans le cadre du projet de Sierra Leone, l'étude des mycorhizes est associée à celle des symbioses avec les bactéries fixatrices d'azote — les Rhizobium — pour des arbres et arbustes de la famille des légumineuses. Au Maroc, les biologistes du ministère de l'Agriculture et de la Réforme agraire, à l'initiative du D' Abourouh, travaillent principalement avec les pins (pin maritime, pin d'Alep, pin des canaries) et, comme il se doit, avec le cèdre, pour des fins de reboisement. Le projet porte sur le recensement des champignons existants, l'état de la mycorhization naturelle, l'utilisation des champignons dans la production de plants en récipients destinés au reboisement et, sous-produit non négligeable des travaux de cette recherche, l'étude de quelques champignons ectomycorhiziens comestibles!



De gauche à droite, les stagiaires zaïrois Kije Nkoy-Moke, Khasa Phambu discutent avec le prof. J. André Fortin.

Photo de l'Université Laval, par Marc Robitaille.

CHANGER LES PRATIQUES AGRICOLES

« À partir du moment où on est convaincu du bien fondé de l'utilisation des champignons mycorhizateurs, il faut en prendre soin... C'est de la simple logique, explique J. André Fortin. Il faut apprendre à connaître les champignons « sauvages » et de plus en plus, les études écologiques montrent qu'il y en a partout, même si leur quantité est variable. Si besoin est, il faut choisir les plus efficaces et même les améliorer par des technologies génétiques. Il faut respecter leur habitat par des pratiques culturelles et ne pas les détruire par l'utilisation abusive d'agents antifongiques. »

La mycorhization facilite l'accumulation du phosphore nécessaire à la plante.

Par exemple, suite à un déboisement, une sécheresse, ou un feu de forêt, les champignons vont survivre dans le sol forestier pendant un temps limité et vont perdre leur pouvoir de se reproduire s'il n'y a pas de nouvelle plante-hôte. La présence de ces champignons peut également être diminuée par un apport massif d'engrais. L'utilisation efficace des mycorhizes nécessite une connaissance des mécanismes mis en jeu; c'est pourquoi l'addition coûteuse de fertilisants de synthèse, solution de facilité, est le plus souvent recommandée.

« L'utilité des mycorhizes ne se limite

pas à une meilleure absorption du phosphore, insiste J. André Fortin, même si cet aspect serait amplement suffisant pour en justifier une utilisation la plus générale possible. »

En effet, les champignons mycorhiziens interviennent aussi dans l'absorption et le transfert d'autres éléments minéraux comme, le cuivre ou le zinc. Mais le plus important est peut-être leur rôle dans l'absorption de l'azote, surtout chez les ectomycorhiziens. Et, il ne faut pas oublier que le phénomène de symbiose ne se limite pas à un seul organisme symbiotique : il peut y avoir collaboration entre, par exemple, les bactéries de type rhizobium — fixatrices d'azote atmosphérique — et des champignons mycorhiziens. Il a été démontré aussi que les champignons mycorhiziens peuvent jouer un rôle protecteur par rapport aux maladies fongiques. La production « mycorhizienne » d'antibiotiques efficaces contre les champignons phytopathogènes mérite une attention particulière, dans la recherche de solutions de rechange aux fongicides chimiques.

Les travaux les plus récents ont aussi démontré que les mycorhizes augmentent la résistance au stress hydrique, ce qui risque d'être fort significatif dans la lutte contre la sécheresse.

« On ne peut plus se permettre d'envisager une agriculture et une sylviculture efficaces, surtout dans les pays en développement, sans compter sur les symbioses en général et les mycorhizes en particulier. Je suis convaincu que les travaux en cours, partout dans le monde, vont nous en apporter de nouvelles preuves, conclut J. André Fortin. » □

Marianne Kugler est conseillère en communication scientifique auprès du service des relations publiques de l'université Laval, à Québec (Canada).