

Les champignons

Les champignons du sol qui interviennent dans les mécanismes indispensables pour les cultivateurs sont aussi invisibles que les bactéries et nécessitent un microscope pour être vus. Même les mycéliums, pourtant très longs, sont dissimulés dans la matière organique en décomposition.

Les champignons microscopiques des sols jouent, sans doute, le rôle le plus important dans les mécanismes liés à la production végétale.

Leurs activités bénéfiques sont très variées et difficile à résumer en quelques phrases. Ils entrent (i) dans les cycles de redistribution des principaux éléments comme l'azote qu'il transforme en ammoniac, préparant la tâche des microbes nitrificateurs, mais leurs contributions essentielles sont (ii) leur faculté à décomposer la cellulose et la lignine dont les résidus servent de base à l'élaboration des humus, la partie organique qui permet la formation des sols, (iii) les symbioses mycorhiziennes qui permettent aux plantes de mieux se nourrir, de produire des antibiotiques ou d'augmenter leur état de veille sanitaire, (iv) de nettoyer le sol de certains prédateurs (nématodes, protozoaires), etc..

Il est, à ce titre, indispensable de les cultiver par apport de matières organiques cellulosiques et ligneuses qui sont leurs nourritures de prédilection car riches en carbone.

Comme pour les bactéries, l'oxygène dans le sol est indispensable aux activités oxydantes des champignons.

Une action mécanique sur les sols

La croissance des filaments permet la dissémination du champignon et sa pénétration dans les substrats. Une spore déposée sur un milieu produit, après quelques heures, un ou plusieurs hyphes qui s'allongent d'abord de manière exponentielle, puis de façon linéaire. La croissance d'un champignon peut être très élevée ; il peut grandir de 4 mm par minute. Cela lui confère un fort pouvoir de pénétration pour transpercer, par exemple, une paroi végétale ou un exosquelette d'insecte.

La croissance fongique ne se déroule pas seulement en surface du milieu de culture, mais également en profondeur et en

hauteur. La pénétration des hyphes dans le substrat facilite l'accès aux éléments nutritifs, tandis que la production de filaments aériens permet l'accès à de nouveaux substrats non immédiatement en contact avec le milieu de culture déjà colonisé.

Ce maillage exponentiel de ramifications occasionne la fabrication de véritables filets dont les ramifications s'anastomosent, c'est-à-dire s'interconnectent entre elles pour ne faire qu'une et permettre le passage des nutriments. Ces soudures particulières par anastomose donnent aux mycéliums cette capacité exceptionnelle pour agglomérer les particules des sols et participent de manière forte à la structuration des sols. Certains hyphes produisent aussi des filaments en boucle qui piègent et capturent des nématodes.

Les mycéliums anastomisés sont indispensables en agriculture. L'art de l'agriculteur est d'en favoriser la formation.

L'enrobage des particules de sol par des microorganismes filamenteux («Physical Entanglement») est démontré par de très nombreuses études scientifiques comme un mécanisme fréquent et important pour l'agrégation des sols.

Meux encore, les champignons s'associent et forment des **rhizomorphes** ou **cordons mycéliens qui** constituent en quelque sorte un moyen, pour eux, d'augmenter la résistance de leurs mycéliums à des conditions difficiles à l'intérieur des substrats (gel, excès ou manque d'humidité par exemple). Un rhizomorphe est en somme une sorte de câble constitué par l'accolement longitudinal de nombreux hyphes qui se partagent deux tâches différentes: les hyphes du centre ont un aspect «normal», ils sont presque transparents, de couleur claire, et leur rôle est de véhiculer de l'eau et des composants nutritifs; la couche externe, de couleur souvent plus sombre, est composée d'hyphes plus étroits et à parois épaissies; leur fonction est protectrice, ils constituent une gaine résistante autour des hyphes médianes.

La durée de vie

Les champignons se reproduisent par des spores, selon un mode asexué et/ou sexué.

Leur nombre est évalué à ce jour à environ 60.000 espèces, mais il est probablement plus élevé. La quasi totalité des

champignons vivent en saprophytes dans le sol, sur des plantes mortes ou vivantes, mais uniquement à leur surface et sans leur causer de lésions. Les analyses de sols courantes ne peuvent pas dénombrer les espèces et les variétés de champignons présents. Le cultivateur doit avoir en tête que cette diversité est un atout et un but à rechercher.

Un autre avantage des champignons par rapport aux bactéries, c'est leur durée de vie. Si les conditions le permettent, la croissance de certains champignons semble pouvoir se maintenir indéfiniment. Des cultures de Basidiomycètes peuvent se poursuivre durant des siècles dans la nature. Au laboratoire, il est possible de maintenir indéfiniment des cultures par subculture régulière dans un milieu neuf. Toutefois, certaines espèces font l'objet du phénomène de sénescence. Cela veut dire qu'une fois installés, si les techniques culturales et les conditions édaphiques sont adaptées, les mycéliums des champignons perdurent dans le sol et apportent continuellement tous leurs avantages physiques et biologiques.

Les champignons et l'azote :

Les enzymes produits par les champignons sont indéniablement acides et font baisser le pH autour du mycélium. C'est la raison pour laquelle ils ne peuvent pas décomposer l'azote plus loin que le stade NH_4^+ que les plantes sont tout de même capable d'absorber. Les hyphes sont gorgés de ces ions (environ 10% de leurs poids) qui se libèrent dans le sol sous cette forme dans les exsudats ou après consommation du mycélium par la pédofaune.

Les bactéries agissant en milieu à pH plus élevé ne parviendront pas à prendre le relais de la transformation de l'ammonium pour aboutir au nitrate.

Ces connaissances permettront aux cultivateurs « BIO » de conduire leurs fumures organiques à bon escient. Selon les caractéristiques de leurs terres, le type de culture qu'ils conduisent et par soucis d'augmenter régulièrement le stock cationique sur les colloïdes et dans la masse microbienne, ils apporteront les amendements cellulosiques ou ligneux pour alimenter les champignons et des amendements verts pour favoriser les bactéries, cela de manière successive ou en mélange, en dosant de rapport C/N selon leurs obligations et/ou objectifs culturaux.

Champignon et activité antibiotique

Loin d'être aussi parasites qu'on pourrait le penser, les champignons endophytes (c'est-à-dire qui croissent à l'intérieur des feuilles de plante) seraient capables de défendre leur hôte contre différentes maladies.

Plante et champignon vivent en symbiose mutualiste et l'association confère à la plante, dans certaines conditions, une résistance accrue à divers stress d'ordre abiotique d'une part (sécheresse, carence du sol en azote), et biotique d'autre part (attaque par les ravageurs, insectes, nématodes, prédation par les animaux herbivores). Ces effets sont liés à la synthèse par le champignon, à l'intérieur de la plante, d'une large série de mycotoxines dont les représentants majeurs sont l'ergovaline et lolitrem B (dangereux pour les mammifères) et la péramine exerçant un effet toxique et répulsif puissant vis-à-vis des insectes.

Les champignons

Dégradation de la matière organique :

Les champignons microscopiques des sols jouent le rôle le plus important dans les mécanismes liés à la production végétale :

- Comme ils ne pratiquent pas la photosynthèse, ils prennent le carbone et l'azote dans les matières organiques qu'ils attaquent et décomposent
- Ils ont la faculté à décomposer la cellulose et la lignine dont les résidus servent de base à l'élaboration des humus

Les champignons sont caractérisés par leur mycélium, composés de cellules reliées entre elles qui forment ainsi de longs tuyaux permettant de faire transiter les éléments captés dans le sol sur de longues distances.

Pour dissoudre la M.O. qu'ils attaquent, les champignons sécrètent des enzymes digestifs hors de leurs cellules, comme les bactéries, mais à l'inverse de celles-ci, les

enzymes restent agglutinés à la couche mucilagineuse des hyphes pour que les substances dissoutes ne puissent pas être récupérées par d'autres microorganismes se trouvant à proximité. Ils prélèvent ce dont ils ont besoin et laissent l'excédent ainsi que leurs déchets à disposition de qui veut les prendre.

Les champignons mycorhiziens par contre, ont établi un pacte symbiotique avec les plantes et transfèrent les substances prélevées dans le sol vers les racines. En échange, ils reçoivent du glucose dont ils tireront leur énergie.

Les champignons ne peuvent pas décomposer l'azote plus loin que le stade NH_4^+ à cause de l'acidification autour de leur mycélium du à la nature de leurs enzymes. Cette forme NH_4^+ est peu assimilable par les plantes.

C'est par la prédation des autres microbes du sol qui mangent et digèrent les hyphes que les éléments absorbés par les champignons sont libérés dans le sol et disponibles pour les plantes.

Rôle sur la structure du sol :

Le maillage exponentiel des ramifications des mycéliums occasionne la fabrication de véritables filets dont les ramifications s'anastomosent, c'est-à-dire s'interconnectent entre elles pour ne faire qu'une et permettre le passage des nutriments. Ces soudures particulières par anastomose donnent aux mycéliums cette capacité exceptionnelle pour agglomérer les particules des sols et participent de manière forte à la structuration des sols.

L'enchevêtrement des racines fines et du mycélium fongique joue un rôle physique dans la liaison des microagrégats.

Les Mycorhizes

Les mycorhizes sont des associations indispensables à la vie végétale, vieilles de plusieurs centaines de millions d'années, entre plantes et champignons, au niveau des racines.

Elles favorisent :

- l'alimentation en éléments minéraux : Ca, Cu, Mg, Zn, Fe, et surtout phosphate
- la résistance à la sécheresse par une meilleure extraction des molécules d'eau les plus fines
- une meilleure croissance des plantes grâce aux apports minéraux et solubles prélevés dans le sol, sans effort supplémentaire de la part de la plante
- un meilleur taux de photosynthèse grâce aux minéraux absorbés
- un changement de l'activité microbienne autour des racines impliquant une diminution des maladies dans le sol : c'est le bio-contrôle des maladies.
- L'élaboration des sucres, comme le mannitol ou l'arabitol, qui rendent les racines plus résistantes au gel.
- la synthèse des antibiotiques,
- la formation des tanins
- la flore microbienne dans le manteau fongique ce qui augmente le pouvoir défensif des plantes contre les pathogènes contenus dans le sol.
- les phytohormones formées par les champignons mycorhiziens (p. ex. auxine, gibérelline, cytokynine, éthylène) favorisent la croissance des plantes.
- la protection contre les effets toxiques des polluants (plomb, cadmium, nickel, mercure, chrome)

Les mycorhizes, comme tous champignons, sont détruits par les fongicides, l'excès de salinité lié aux engrais et tout particulièrement par la présence de l'azote assimilable apporté par la fertilisation chimique.

Le cuivre, fongicide naturel utilisé de manière abusive en agriculture sous label AB, est un excellent tueur de mycorhizes. Sachant que 90% des produits de traitements tombent sur le sol...