**Microorganismes et fonctionnement des écosystèmes**

**Écologie microbienne des sols**

Il existe un lien fort entre diversité des microorganismes et services écosystémiques (services rendus gratuitement à l’homme par le fonctionnement naturel de l’écosystème : pollinisation, fermentation, qualité de l’eau…). Ce qui permet à un écosystème de fonctionner, et donc de rendre des services, c’est sa diversité spécifique. C’est un système qui permet de repenser les systèmes de production actuels, puisqu’on peut mettre des chiffres derrière ces systèmes écosystémiques.

Une des clés de la diversité spécifique est la présence des microorganismes. 3 grands services qui concernent la production agricole, assurés en partie par les micro-organismes :

Dégradation de la MO. Les micro-organismes fournissent des éléments nutritifs, agissent sur la fertilité du sol (production de ciment qui augmente la stabilité structurale), aident au stockage de carbone et à la réduction des émissions des gaz à effets de serre.

* Recyclage des nutriments, productivité végétale, qualité de l’air, régulation du climat…
* Dégradation des produits exogènes (métaux lourds et pesticides). Participation à des fonctions de bioremédiation, donc service de détoxification.
* Occupation des habitats du sol, donc office barrière contre les pathogènes, participent à la santé des sols, et à la régulation des pathogènes.

## Fonctionnement d’un agro-écosystème : rôle des microorganismes du sol

Les micro-organismes du sol sont influencés par le type de sol, son pH, sa texture, sa teneur en MO… Les relations entre la qualité intrinsèque du sol et les interventions humaines a une influence sur les services rendus.

### Influence des exsudats racinaire

Ce sont des macromolécules relâchées par la racine, qui peuvent avoir une influence

* Positive (attirance des symbiotes, facilitation de la nutrition d’autres espèces de plantes qui lui sont associées, relargage d’agents antimicrobiens, allélopathie)
* Négatives

Les exsudats racinaires représentent une grande quantité de ressources nutritives pour les micro-organismes. On estime qu’ils représentent près de 40% des entrées de carbone dans les écosystèmes.

ON dénombre 14 000 000 racines sous un pied de seigle, 15 à 30 km de racines sous un pied de maïs…

## Rôle des champignons dans le sol

Les champignons peuvent aussi décomposer des composés organiques. Ils ont une vitesse de fonctionnement très inférieure à celle des bactéries, donc ils retiennent beaucoup + de minéraux au sein de leur biomasse (leur turn-over est inférieur à celui des racines). Ils ont une grande capacité de dégradation des composés organiques dits récalcitrants. Ils sont capables d’agréger les particules du sol grâce à leur forme mycélienne. Ils rentrent compétition avec de nombreux pathogène, créant une barrière.

### Mycorhizes

Association symbiotique entre un champignon et les racines d’une plante cultivée. Toues les plantes cultivées sont mycotrophes sauf le chou, le colza, la moutarde.

Le champignon va transmettre des facteurs de croissance à la plante : c’est la translocation. Il va collecter les éléments minéraux en un point, et les transférer à la plante grâce à son mycélium bactérien.

Le point commun entre tous ces champignons (sauf un : le champignon de Paris qui pousse sur du fumier dans des caves) est qu’ils sont en symbiose avec un arbre ou une herbacée.

Le mycorhize le plus connu est la truffe.

Les plantes cultivées réalisent des symbioses avec des mycorhizes à arbuscules principalement. Les ectomycorhizes font des symbioses avec des arbres ligneux. Les ectendomycorhizes sont aussi assez courants. (Voir tableau avec fonction de ces mycorhizes).

Hyphes du champignon mycorhizien peuvent atteindre des parties de sol situées jusqu’à 7 cm de la racine. Leur diamètre peut atteindre 20µm.

Les plantes très bien mycorhizées ont très peu de chances d’être infestées.

Les mycorhizes à arbuscules sont invisibles, sous forme de mycélium.

****

Si on laisse un sol nu au cours de la rotation, le taux de champignon (ou inoculum) va beaucoup baisser…du coup la culture suivante aura une mycorhization moins bonne et plus lente. Bonne micorhization si précédent = maïs ou haricot.  
 Il se passe le même phénomène si on cultive une brassicacée (puisque peu de mycorhization).

## Système de culture et microorganismes

On compare différents systèmes de production (Biodynamie (~homéopathie), bio, conventionnel avec apport de fumier (BASE, témoin, base 100), et conventionnel sans apport de MO).

Quand on n’apporte plus de MO, la quantité de MOO chute. Dans le système biologique, augmentation de la biomasse microbienne, et de leur activité, ainsi que de la quantité de mycorhization.

L’arrêt des intrants et des fertilisants facilite l’installation des mycorhizes et l’activité des MOO.

Les petits insectes sont aussi très sensibles aux intrants artificiels.

### Bio agresseurs et systèmes de culture

**Bio-agresseurs et système de culture : Les différents types de germes pathogènes**

•Virus :

- parasites stricts, incapables de se reproduire (se font reproduire par l’organisme parasité)

- très petite taille (30 à 300 nm)

transmission : par le sol (débris végétaux)

vection par nématodes (court-noué...)

vection par champignons (rhizomanie betterave...)

•Bactéries :

- *Agrobacterium*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Erwinia*…

- capables d ’un développement saprophyte dans le sol

- spécificité d’hôte : pathovar

**3 types de maladies :**

Fonte des semis / pourritures rainaires / trachéomycoses

Dominance des champignons dans les populations de pathogènes, à l’origine de 3 grands types de maladies : fonte des semis, pourritures rainaires…

Pour maîtriser les pathogènes d’un sol, on regarde à quoi est due la résistance naturelle de certains sols à certains pathogènes. Il existe de sols suppressifs, notamment au champignon responsable de la fusariose. (DIAPO 83)

* SS : Sol suppressif : non sujet à la fusariose
* Choc thermique, suppression du facteur biologique, presque aucune plante saine : le Fusarium a contaminé toutes les plantes (il y a de fortes chances que l’origine de l’immunité du SS soit d’origine biologique)
* Inoculation du sol stérilisé avec différentes souches. Certaines espèces permettent de mieux lutter contre cette maladie. Quand on mélange toutes les sources d’organismes, le sol redevient suppressif

C’est bien la DIVERSITE BIOLOGIQUE qui permet à un sol de lutter contre les pathogènes et perturbations.

Quand on apporte du sucre, la maladie apparaît dans un sol pourtant sain à la base. La compétition pour les ressources trophiques a donc aussi un rôle.

ARN : donne accès à la quantité de biomasse VIVANTE (alors que l’ADN ne fait pas la distinction entre ce qui est mort ou vivant)