



MOOC BIODIVERSITÉ

Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Biodiversité ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

La biodiversité du sol

Etienne Hainzelin, Conseiller du Président Directeur Général – CIRAD
Éric Blanchart, IRD

La production agricole dépend de la mobilisation de la biodiversité et de ses services du sol de façon extrêmement forte. Ce qui se passe dans le sol est essentiel, non seulement pour la dynamique de l'eau, les agrégats entre acides humiques et argiles déterminent la capacité de rétention d'eau mais également pour les cycles des grands nutriments que ce soit l'azote, le phosphore, la potasse, et donc cette diversité du sol est essentielle à la production agricole et malgré tout elle est très peu connue.

On se trouve finalement aujourd'hui face à une frontière de connaissance, la troisième frontière biotique.

La première était celle que le commandant Cousteau finalement a ouverte quand il a inventé les scaphandres autonomes il y a une soixantaine d'années et a montré l'énorme diversité qu'il y avait dans les océans.

La deuxième, plus récemment, ça a été les grandes expéditions dans les forêts amazoniennes ou forêts tropicales en général sur la canopée, qui ont permis de mettre à jour une diversité extraordinaire ;

Et on se retrouve aujourd'hui face un peu à la même situation, à une frontière de connaissance sur cette diversité qui est probablement énorme mais qui existe dans les sols et dont on ne sait pas très bien comment elle fonctionne.

On estime que cette diversité des sols représente 25 % de la biodiversité totale et on estime que moins de 10 % des espèces habitant dans le sol ont été décrites. Pourquoi ? C'est parce

qu'il y a eu une espèce de dédain sur les systèmes biologiques des sols pendant longtemps, donc il y a eu peu de spécialistes et que in fine, ce sont les alertes par rapport à la dégradation des sols qui ont fait qu'on s'est finalement réveillé pour essayer de protéger ce capital énorme que représente la vie des sols.

Aujourd'hui, un grand nombre d'espèces ont été décrites dans les sols mais si on regarde classe par classe, il reste énormément d'espèces à découvrir.

On arrive grâce à la métagénomique à avoir une petite idée du nombre potentiel d'espèces à découvrir dans les sols et on se rend compte qu'on a encore beaucoup de chemin à faire non seulement pour décrire mais pour comprendre comment elles marchent et comment elles interagissent entre elles.

Il y a de nombreux taxons dans le sol, on le sait, on peut les classer, enfin les systématiciens les classent par taille d'organismes depuis les organismes assez gros, qui peuvent être des rongeurs, ou même des mammifères, qui vivent dans le sol jusqu'aux organismes les plus petits, bactériens ou assimilés.

On a aussi quelques nombres aujourd'hui sur la densité en termes de nombre d'individus dans le sol.

Si on prend l'exemple de cette cuillère à café contenant quelques grammes de sol on peut avoir jusqu'à 1 milliard de bactéries et jusqu'à 1 à 3 mètres de mycélium de champignons, plusieurs millions de protozoaires, de 1000 à 2000 nématodes, jusqu'à 100 arthropodes - des insectes -, et des vers, jusqu'à cinq oligochètes - les vers de terre.

Et donc on se rend compte de l'extraordinaire vie qui existe dans le sol et en même temps on se rend compte la fragilité que ça représente en particulier dans l'écosystème cultivé.

Quand on laboure, quand on traite, quand on épand des pesticides, on perturbe fortement cette biodiversité et d'une certaine façon on en atténue les services.

Si vous regardez la biomasse que représente cette biodiversité du sol, c'est aussi assez impressionnant.

- Vous prenez les bactéries, vous arrivez à plus d'une tonne de bactéries à l'hectare,
- vous prenez les champignons, vous pouvez arriver jusqu'à 3 tonnes dans certains sols,
- les protozoaires un peu moins d'une tonne
- et puis ce fameux monde des oligochètes – les vers de terre -, qui peuvent atteindre dans certains sols jusqu'à 5 tonnes à l'hectare.

Si vous comparez un pâturage très riche qui peut avoir une vache – une vache et demi l'hectare, c'est-à-dire à peu près 1 tonne de vaches à l'hectare, vous comparez avec ce qui se

passé dans le sol, avec 5 tonnes de vers de terre, vous vous rendez compte de l'importance en termes de biomasse que représente cette biodiversité du sol et les vers de terre, comme on le sait, ont une activité majeure dans le fonctionnement du sol. On estime que chaque hectare a plusieurs centaines de kilomètres de galeries, par hectare on parle de 300 tonnes de terre qui passent dans les intestins des vers de terre, quand le sol est bien pourvu en vers de terre, jusqu'à 300 tonnes de terre et ce passage dans l'intestin d'un vers de terre est un passage extrêmement important en termes de fonction écosystémique puisque c'est ce passage qui permet de coupler les minéraux avec l'ensemble soit de la nécromasse - c'est-à-dire la masse morte -, soit la masse vivante qui permettra au sol d'avoir l'ensemble de ses services propres en agriculture.

Donc, si vous voulez, on est fasciné quand on rentre un petit peu dans la systématique du sol par cette énorme diversité d'organismes, par la façon dont il fonctionne quand on comprend comment il fonctionne, j'ai parlé des vers de terre mais on peut parler des taupes, on peut parler du bousier qui passe sa vie gratuitement à assembler matière organique et matière minérale pour pondre ses œufs et qui, d'une certaine façon, fait un travail en termes agricoles, remarquable, mais aussi l'ensemble des insectes, des arthropodes, des myriapodes qui travaillent dans le sol.

Ça c'est la macrofaune, on les appelle les ingénieurs du sol. Plus de 2 mm.

Ensuite, vous avez une mésofaune qui est un peu moins connue mais qui va s'appliquer, au travers de ses millions d'organismes, à déchiqueter le sol. C'est un travail extrêmement important pour pouvoir, encore une fois, mettre en relation le monde minéral avec le monde vivant ou le monde mort, la nécromasse, qui va jouer un rôle essentiel au fonctionnement du sol.

Si vous allez un petit peu plus petit, en dessous de 200 microns, vous avez ce qu'on appelle les micros régulateurs du sol. Ce sont des organismes qui sont aussi évidemment très nombreux, dont les fonctions ne sont pas tous documentées mais qui vont travailler au grand cycle en se nourrissant, en mourant, en fournissant une biomasse à d'autres organismes, au grand cycle en particulier géochimique du sol.

Et puis enfin vous avez microflore très importante qui va soit être photosynthétique, soit ne pas assimiler de carbone de l'air mais qui va aussi être finalement la base du cycle de la biomasse au sein du sol et la base de toutes les fonctions que le sol fournit à l'agriculture.

On peut citer quelques éléments de connaissance aujourd'hui, d'interactions extrêmement utiles à l'agriculture entre les organismes.

Par exemple, le parasitisme entre certaines souches de bactéries fixatrices d'azote avec les racines de certains végétaux comme les légumineuses. On peut citer également des effets de prédation de certains organismes de sol, de prédation vis-à-vis d'organismes nuisibles à des

plantes cultivées. On peut citer également des effets rhizosphériques très importants dont on mesure aujourd'hui un peu plus l'importance, on se rend compte que le manchon biotique, bactérien, entourant les racines de chaque végétal est indispensable pour l'assimilation minérale de ces végétaux.

Donc on voit le monde à découvrir qui renvoie à l'ensemble des services écosystémiques des organismes du sol et qui vont être extrêmement importants pour la production agricole.

Si on résume les quatre grandes fonctions écologiques des organismes du sol, on a bien sûr :

Une fonction de cycle des nutriments, que ce soit la capture, la dynamique, la redistribution de l'azote et du phosphore ;

On a bien sûr un effet structurel des sols dont on sait qu'il est très important pour les réactions hydriques : maintien d'un volume d'eau dans le sol, rétention au sein d'une macro ou d'une microporosité qui seront redonnés aux plantes quand il n'y aura pas assez de pluie par exemple ;

Donc en termes de structure du sol, lutte contre l'érosion etc., ces organismes jouent un rôle énorme sur la structuration du sol.

On a effectivement un rôle fondamental sur le cycle du carbone, on sait aujourd'hui que la richesse en matière organique du sol et donc le stockage du carbone par le sol est un élément considérable d'atténuation des changements climatiques potentiels.

Quand on augmente de quelques pour cent le stockage du carbone dans le sol agricole, on diminue de plusieurs milliers de tonnes les émissions de gaz à effet de serre.

Et enfin, vous avez une régulation biotique des différents organismes du sol par rapport aux agresseurs et si vous n'y prêtez pas garde, si vous perturbez l'écosystème, enfin plutôt la biodiversité du sol dans l'écosystème tellurique, vous pouvez avoir des dérèglements et des pathologies des cultures et inversement, si vous êtes capable de mobiliser cette biodiversité du sol pour contrôler les bioagresseurs vous pouvez arriver à des résultats tout à fait intéressants.

Donc en conclusion, cette biodiversité du sol, c'est un front de connaissance énorme, c'est un front d'ingénierie agronomique énorme également, on a beaucoup parlé de biotechnologies quand on parlait du compartiment de la biodiversité cultivée mais on pourrait parler d'une nouvelle biotechnologie si on parle de la biodiversité du sol qu'on pourrait piloter voire améliorer avec des souches de bactéries, de lombrics plus performantes pour les services de l'agriculture.