

LA VIE DU SOL

Le sol est un milieu de vie extraordinaire ! Une simple cuillère à café contient plus d'un million d'organismes microscopiques. Les interactions entre espèces sont nombreuses et toute cette activité biologique assure la fertilité des sols, la nutrition des plantes, la protection des cultures, ou encore la filtration de l'eau. Un sol en bon état de fonctionnement, c'est un sol qui permet à un maximum d'organismes de se maintenir, d'être actifs et d'interagir.

UN SOL EN BONNE SANTÉ

À quoi sert-il ?

Tout simplement à nourrir correctement les plantes, à leur apporter plus de capacités à se défendre contre divers parasites, à transformer de manière progressive la matière organique en nutriment, à réguler la ressource en eau, à faciliter le travail mécanique du sol en présence d'une structure de qualité... Bref, le sol n'est pas simplement un support pour les cultures !

Pourquoi est-ce important ?

C'est la présence d'un maximum d'espèces et leurs interactions qui permettent les différentes fonctions du sol. De nombreux services sont rendus, notamment la fertilité des sols ou encore l'épuration de l'eau.

Améliorer la vie du sol c'est favoriser et maintenir la vie biologique en fournissant aux organismes du sol « le gîte et le couvert ».

Pour le gîte

Il faut un sol qui puisse présenter les conditions nécessaires pour tous les organismes du sol, du plus petit au plus gros. Les vers de terre créent des galeries, décompactent le sol, ce qui crée des micro-habitats pour les plus petits. L'air et l'eau peuvent ainsi circuler dans les galeries et favoriser les processus biologiques.

Pour le couvert

Les organismes du sol se nourrissent soit de matière organique qu'ils décomposent et minéralisent, soit d'exsudats issus des racines, riches en sucres (substances que les racines des plantes libèrent dans le sol).

Chaque année, les organismes du sol peuvent recycler 25 tonnes de matière organique sur une surface équivalente à un terrain de foot.

COMBIEN D'ESPÈCES DIFFÉRENTES DANS UNE POIGNÉE DE TERRE ?

- insectes ou araignées : 100 à 500,
- bactéries : 10 000,
- champignons : 500 à 1000,
- protozoaires et nématodes : 50 à 100,
- vers et mollusques : 100 à 500.

C'est aussi 500 mètres de racines de plantes ! À noter que le sol est encore peu connu, surtout en ce qui concerne les micro-organismes.

Les scientifiques découvrent chaque année de nouvelles espèces et on estime qu'il y aurait plus d'un million d'individus par gramme de sol !

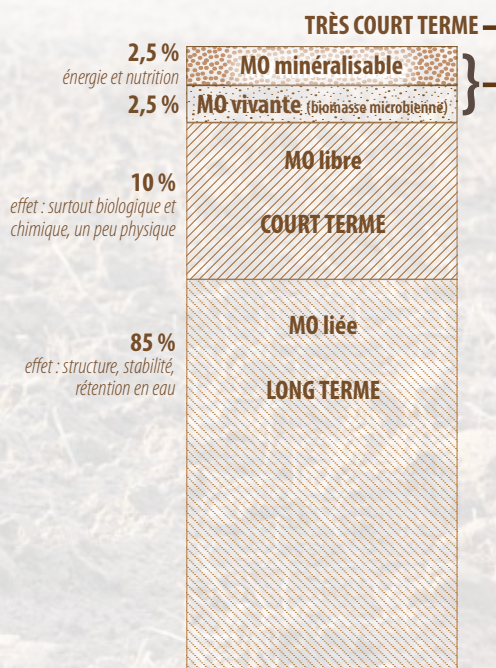
Si les micro-organismes du sol peuvent être classés suivant leur taille, ils peuvent aussi être regroupés selon leurs rôles :

- Les « **ingénieurs physiques** » de l'écosystème renouvellent la structure du sol, créent des habitats pour les autres et régulent la distribution spatiale des ressources en matière organique ainsi que le transfert de l'eau (les vers de terre et les fourmis...).
- Les **régulateurs** contrôlent la dynamique des populations de micro-organismes et agissent sur leur activité. La diversité de prédateurs permet par exemple de limiter la prolifération de certains champignons ou bactéries pathogènes des cultures (certains nématodes, collemboles et acariens...).
- Les « **ingénieurs chimistes** » assurent la décomposition de la matière organique en éléments assimilables par les plantes et la dégradation de polluants organiques (des bactéries et des champignons...).

Source : ADEME

Contenu idéal pour les différentes qualités de matières organiques d'un sol (exemple d'une grande culture)

Source : Celestat-lab



COMMENT SAVOIR SI MES SOLS SONT EN BONNE SANTÉ ?

Évaluer les vers de terre, c'est le plus visible : en prélevant un peu de terre avec une bêche, on peut vite voir s'ils sont présents. Un sol bien aéré par leurs soins prendra l'aspect de « granulés » et non d'un bloc, les morceaux seront faciles à briser.

Observer la couleur de la terre : elle varie beaucoup selon le substrat et le contexte pédo-climatique mais la présence de matière organique assombrit le sol.

Pour aller plus loin dans l'analyse biologique des sols, le projet *Agrinnov* (www.ofsv.org) propose des formations pour les agriculteurs et des analyses biologiques des sols pour améliorer la gestion de ses sols et de leur fertilité.

Le hasard d'une rencontre entre un gloméris, animal proche du cloporte, et un diplopode, chacun observable facilement.

Parmi les petits êtres du sol, *Neanura muscorum*, un collembole très commun dans la litière, en forêt ou jardin, encore reconnaissable à l'œil nu ! Contrairement à d'autres espèces, il ne saute pas en l'air en cas de danger.



© P. Lebeaux



© P. Lebeaux

EN PRATIQUE

COMMENT FAIT-ON POUR FAVORISER LA VIE DU SOL ?

Il n'y a guère de solutions universelles et d'itinéraires techniques précis. La vie du sol dépend fortement du type pédo-climatique et l'impact des pratiques agricoles est variable. Certaines peuvent se compenser, se compléter, ou interagir au point que deux itinéraires techniques très différents pourront avoir un impact semblable. Les cas extrêmes sont connus : une prairie permanente en gestion extensive est très favorable à la vie du sol alors qu'une monoculture de maïs sans rotation et avec un labour agressif et profond est très défavorable. Mais entre ces extrêmes comment répondra la biodiversité du sol aux différents itinéraires techniques ?

Cependant, pour aiguiller les pratiques, il faut garder en tête deux grands principes : **fournir aux organismes du sol de quoi manger**, de la matière organique, **et de quoi se loger**, une bonne structure de sol.

LES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES ?

Ils ont forcément un impact sur la vie du sol, même lorsque la cible reste aérienne. Ils n'affecteront jamais l'intégralité des organismes du sol mais pourront engendrer des dysfonctionnements. Ainsi, un usage raisonné de ces produits sera toujours préférable, l'objectif étant d'en réduire au maximum l'usage voire de s'en passer.

Même les apports de cuivre, utilisés en agriculture biologique, peuvent être néfastes à l'activité microbienne du sol, vu le nombre de champignons présents et le rôle précieux que jouent certains d'entre eux.

Quant au désherbage à la vapeur, remplaçant l'usage de molécules chimiques, il aseptise le milieu et bloque le fonctionnement du sol.

L'écosystème autour des racines de plantes a beaucoup été étudié ces trente dernières années mais recèle encore de nombreux secrets tellement son fonctionnement est complexe !

LE MOT DU TECHNICIEN

LE LABOUR, OUI ou NON ?

« *Un labour trop profond et trop fréquent entraîne des perturbations de la vie de sol, mais les micro-organismes restent présents et peuvent recoloniser le milieu assez rapidement.*

Il semble d'ailleurs, pour le moment, très compliqué de cultiver en bio sans labour : celui-ci s'avère nécessaire pour lutter contre les adventices et le non-labour entraîne d'autres itinéraires techniques qui contraignent à l'utilisation de produits phytosanitaires.

Il n'y a pas de recette miracle, la clé du succès est de s'adapter au contexte local, en pratiquant les rotations, en testant les cultures sous couvert ou l'utilisation de matériel combiné pour que le labour ne soit pas obligatoire chaque année. Sinon, un labour moins profond (20 à 30 cm maxi au lieu de 50 cm) sera préférable. »

© P. Lebeaux



POINT DE VUE

Gaec du Côteau ensoleillé (Savoie)
en semis direct depuis 2006

« On utilise du couvert vivant et c'est ça qui m'intéresse : c'est la racine vivante, la rhizosphère et tout ce qu'il s'y passe, tous les micro-organismes et leurs interactions. J'essaie d'avoir toujours une racine vivante. »

Des bactéries travaillent en symbiose avec des plantes en développant des nodules sur les racines. Elles ont la capacité de fixer l'azote de l'air et rapportent ainsi au sol une ressource gratuite. C'est surtout le cas pour les légumineuses (trèfles, luzerne, pois...).

Réfléchir la fertilisation : nourrir le sol ou nourrir la plante ?

L'apport de matière organique va à la fois structurer le sol (complexe argilo-humique) et nourrir les organismes présents qui vont la « digérer ». C'est ce qu'on appelle la minéralisation, qui va rendre les éléments minéraux disponibles pour la plante. La réponse est donc de nourrir le sol, lequel nourrira la plante !

On distingue plusieurs types de matières organiques qui n'ont pas toutes les mêmes caractéristiques :

- **la matière organique vivante** (MOV) représente les organismes eux-mêmes (biomasse) ;
- **la matière organique fraîche** (MOF) représentée par exemple par les résidus de culture ;
- **la matière organique transformée** (MOT) représentée par exemple par les composts.

On peut ensuite jouer sur la forme des apports de matières organiques et les modalités d'apports (périodes, enfouissement ou non, quantité...) pour stimuler tel ou tel organisme du sol et donc telle ou telle fonction.

Par exemple :

- apporter de l'azote fermentescible sur une terre de défriche relance la vie microbienne ;
- apporter du compost sous une serre reconstitue le stock de matière organique dégradée ;
- apporter du carbone (paille, bois) sur des terres lessivables fertilisées en éléments solubles entretient la vie et freine les lessivages directs.

Maintenir le plus longtemps possible un couvert végétal

La présence d'une rhizosphère (les racines d'une plante) permet la nutrition des micro-organismes qui se nourrissent de substances sécrétées par les racines.

Sur les sols nus, l'absence de plantes en surface et donc de rhizosphère ne permet pas d'assurer cette nutrition et engendre une forte baisse de la biomasse microbienne. On rentre alors dans le phénomène de « fatigue des sols », où la productivité baisse malgré l'apport d'intrants.

N'oublions pas que les sols nus subissent également plus fortement l'érosion que des sols couverts ! Pour limiter les sols nus, on peut penser aux cultures intermédiaires et aux cultures sous couvert.

LE MOT DU TECHNICIEN

« Les cultures intermédiaires permettent d'assurer la couverture du sol et la présence d'une rhizosphère pendant la période végétative. Elles apporteront de la matière organique qui stimulera encore la vie du sol lors de leur incorporation superficielle. L'intérêt est double ! »



Assurer le gîte

Pour maintenir la vie dans le sol, il faut fournir les habitats nécessaires à la faune. Cela repose principalement sur le maintien de l'aération du sol et de sa porosité.

Il faudra donc éviter les phénomènes qui réduisent la porosité du sol ou limitent le travail des vers de terre et de la macrofaune en général :

- **le tassement du sol** (passage trop fréquent d'engins par exemple) et le compactage empêchent l'eau et l'air de pénétrer et circuler dans le sol. On peut donc opter pour des outils combinés, un travail superficiel du sol, des pneus plus larges et à basse pression par exemple ;
- opter pour **une irrigation douce** (style goutte à goutte) pour maintenir la porosité du sol et considérer l'irrigation plutôt comme une sécurité que comme un outil de production : diversifier les variétés, par exemple, pour limiter sa dépendance à l'irrigation ;
- **aérer le sol par fissuration ou décompactage.**



La grande famille des « vers de terre » est un bon indicateur des pratiques agricoles. Une étude menée par l'ISARA sur 4 ans montrait que leur biomasse variait de 1 à 8 entre un labour traditionnel et un travail très superficiel du sol sur une parcelle de maïs et de 1 à 5 sur un blé d'hiver.



Les collemboles (ci-dessus le *Dicyrtomina ornata*) sont de bons régulateurs des sols : ils consomment bactéries et champignons et limitent ainsi leur développement tout en contribuant à leur dissémination.

POINT DE VUE

Gaëc du Côteau ensoleillé (Savoie) en semis direct depuis 2006

« Les gens qui font du semis direct ont l'habitude de dire « le sol est à la plante ce que la panse est à la vache », ça montre bien que ce n'est plus du tout une vision du sol comme support, il fait partie intégrante du système de production. Moi je fais de l'élevage de microbes avec le semis direct. »



REFERENCES

Eglin, T., Blanchart, E., Berthelin, J., de Cara, S., Grolleau, G., Lavelle, P., et al. (2010). **La vie cachée des sols**. MEEDDM. Les fiches techniques associées.

Diversifier les éléments paysagers

La vie du sol est intimement liée aux plantes et à ce que l'on peut observer en surface. Ainsi, **plus on aura une grande diversité végétale en surface, plus la diversité biologique pourra être importante dans le sol !**

Par exemple, la végétation permanente en bord de parcelle (bosquets, haies, arbres...) permet une diversité végétale qui génère une grande diversité d'organismes du sol.

Les mycorhizes dans le sol

Les champignons sont intimement liés aux plantes et à leurs racines. On parle de mycorhizes : la plante fournit des sucres et des nutriments issus de la photosynthèse et le champignon les éléments minéraux nécessaires à la croissance de la plante. Ainsi, celle-ci peut démultiplier sa surface de prospection pour atteindre les nutriments et l'eau dont elle a besoin. En effet, pour **1m² de racines, le mycélium permet d'explorer 90m² de sol !**

La grande majorité des plantes peut s'associer à des champignons via les mycorhizes (y compris les plantes cultivées !), ce n'est pas réservé à la plus célèbre d'entre elles : le chêne et sa truffe !

La survie de ces champignons est limitée par l'apport d'engrais fortement phosphaté, un travail important du sol, les fongicides mis en surface...