FERTI-pratiques

L'activité biologique des sols

Une clé de la fertilité

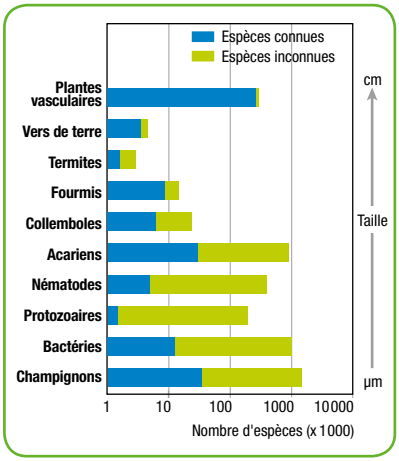
unifa
Bien nourrir les plantes
pour mieux nourrir les hommes

FICHE N°26

La vie dans les sols cultivés

Qu'y trouve-t-on ?

Une multitude d'organismes vivants peuplent le sol, jusqu'à 10 milliards par gramme de sol, dont la majeure partie reste à identifier. À l'œil nu, on voit des vers de terre, des mille-pattes, des carabes et des fourmis. Avec un microscope on observe des collemboles, des nématodes, des champignons et des bactéries.



La rhizosphère, la terre adhérente à la racine

Les racines créent des « points chauds » d'activité microbienne dans les sols. Comme les animaux qui ont besoin de bactéries associées à leur système digestif, les plantes vivent avec un cortège de microorganismes sur leurs racines qui favorisent l'assimilation des éléments nutritifs et assurent un effet tampon les protégeant de l'acidité ou de la sécheresse.

Principales fonctions assurées dans le sol

Les organismes vivants contribuent notamment à :

- Broyer, réduire puis décomposer la matière organique morte
- Remuer le sol, le déplacer, associer la matière organique à l'argile
- Favoriser la circulation de l'eau et de l'air (porosité, galeries)
- Minéraliser de l'azote et d'autres éléments nutritifs contenus dans la matière organique
- Nitrifier l'azote ammoniacal en nitrate, mais aussi dénitrifier les nitrates en situation d'excès d'eau.

Mon sol héberge-t-il des lombrics ?

Les vers de terre sont capables de remuer des dizaines de tonnes de terre par ha et par an. Ces animaux sont faciles à observer et classés en trois catégories identifiées par leur couleur : rouge pour les épigés vivant en surface, bicolore pour les longs vers anéciques et beiges pour les endogés vivant en profondeur.

Vous souhaitez constater l'existence de lombrics dans votre sol et suivre ce nombre au cours du temps sous l'influence de vos pratiques culturales ? Voici la méthode proposée par l'Observatoire Participatif des Vers de Terre (OPVT) :

- *Délimiter 3 carrés de 1 m x 1 m dans un champ ou dans une prairie entre janvier et avril sur un sol humide et non gelé (température du sol entre 5 et 10°C) ;*
- *Arroser chaque carré avec 10 litres d'eau après y avoir dissous 300 g de moutarde fine ;*
- *Attendre 15 minutes puis récolter les vers qui sont remontés à la surface, recommencer ensuite l'opération une deuxième fois ;*
- *Renouveler la mesure au même endroit et à la même époque après quelques années.*

En pratique

Améliorer l'activité biologique d'un sol

Accroitre l'activité biologique et la biodiversité d'un sol apporte des bénéfices et stimule la minéralisation de la matière organique. Il faut plusieurs années pour constater une évolution car les interactions entre le climat, les cultures et le sol sont multiples.

Pour privilégier les conditions favorables à la faune et aux microorganismes du sol

- Protéger les sols contre l'érosion, disposer d'un couvert végétal ou d'un mulch de résidus en surface et éviter les périodes où le sol reste nu.
- Préserver la structure du sol, favoriser l'aération et drainer l'excè d'eau.
- Corriger l'acidité par un chaulage régulier pour un pH optimum entre 6.5 et 7.
- Apporter de la matière organique en laissant les résidus de culture au sol ou en apportant des composts ou fumiers.
- Introduire une culture intermédiaire (engrais vert) entre deux cultures principales.
- Limiter l'intensité du travail du sol et sa fréquence car il perturbe l'activité de la faune (vers de terre), à l'inverse il favorise la minéralisation de l'azote.
- Allonger la succession de cultures pour favoriser la biodiversité dans le sol.

Contrairement à une idée reçue, on n'épuise pas le sol par des cultures qui se suivent rapidement à condition de lui apporter les amendements organiques et minéraux nécessaires dans le cadre d'une fertilisation raisonnée.

Autorisation obligatoire pour les préparations microbiennes

Une matière fertilisante à base de ou comportant un ajout d'une préparation microbienne vivante ***doit préalablement à sa mise en marché obtenir une homologation ou une autorisation provisoire de vente****. Le numéro d'autorisation attribué par le Ministère de l'agriculture doit figurer obligatoirement sur l'étiquette. L'homologation apporte à l'utilisateur la garantie de constance de composition, d'efficacité au champ et d'innocuité pour l'homme, les animaux et l'environnement.*

L'utilisateur peut demander préalablement des résultats d'essais obtenus dans les conditions du champ de ces produits. Plusieurs années peuvent être nécessaires pour établir un résultat significatif car les effets varient avec les conditions de sol et de climat.

L'introduction d'une souche de microorganismes dans le sol n'apporte pas d'éléments nutritifs et ne remplace pas les fertilisants mais pourrait améliorer leur efficacité.

Qu'est ce qui stimule la vie dans les sols ?

Le carbone fixé par la photosynthèse des plantes est la source d'énergie des organismes vivants dans le sol. L'aération du sol, son humidité, son pH et sa température sont les principales conditions de leur développement.

De la nourriture

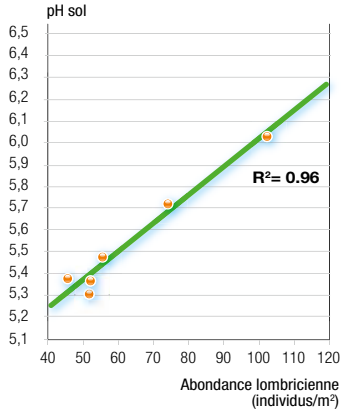
Les cultures laissent des résidus au sol : racines, feuilles, tiges non récoltées. Les engrais verts contribuent aussi à alimenter les organismes vivants du sol en leur apportant des composés carbonés et des éléments nutritifs.

De l'air, de l'eau et un sol neutre

Les microorganismes de la rhizosphère ont besoin :

- d'une température minimum de 5°C et pour certains, jusqu'à 15°C (bactéries de la nitrification);
- de l'air et de l'eau simultanément grâce à une bonne structure de sol favorisant le ressuyage
- d'un pH_{eau} neutre compris entre 6.5 et 7.0.

Abondance lombricienne en fonction du pH



Source : Essai Beaujolais - J-Y Cahurel - ITV

La transformation de l'azote dépend des microorganismes

La minéralisation de la matière organique libère de l'azote ammoniacal dans un sol aéré qui se réchauffe au printemps. Le coefficient de minéralisation (K2) augmente dans un sol à pH 7.0 et varie aussi avec la texture du sol.

Coefficient de minéralisation de la matière organique du sol

Type de sol	Sableux	Limoneux	Argileux
pH 5,0	1,0%		
pH 7,0	2,0%	1,6%	1,0%

d'après Remy-Marin-Laflèche

La transformation de l'ammonium en nitrate, forme préférentielle d'absorption de l'azote, est réalisée par les bactéries Nitrosomonas et Nitrobacter. Ces dernières requièrent des conditions strictes d'aération, d'humidité et de neutralité du sol (pH 7.0) pour se multiplier.
La vitesse de transformation de l'ammonium en nitrate augmente avec la température.

Quel diagnostic porter sur l'activité biologique ?

L'observation de la dégradation des pailles ou des racines dans le profil constitue un premier indicateur. Des analyses permettent de quantifier l'activité biologique.

Pour mesurer l'activité biologique du sol, des méthodes d'analyse sont disponibles mais encore assez coûteuses. L'activité passe généralement par un maximum au printemps ou en automne en sols chauds et humides et par un minimum en hiver. L'historique des apports (chaulage, amendements organiques) est aussi déterminant. Compte tenu de l'ampleur des variations de l'activité biologique dans un sol, il n'existe pas encore de référentiel pour interpréter une mesure dans une parcelle. Cependant l'analyse produit un indicateur de suivi de l'activité.

La quantité d'organismes vivant dans le sol ne renseigne pas sur les fonctions exercées par les microorganismes et sur leurs effets sur la nutrition des plantes. Ces fonctions sont bien identifiées dans certains cas :

- **L'alimentation en eau et en éléments nutritifs** de nombreuses plantes est facilitée par des champignons filamenteux appelés mycorhizes qui vont chercher à distance l'eau et les éléments minéraux peu mobiles comme le phosphore pour les amener aux racines. La plante en échange, alimente le mycorhize en sucres. La mycorhization dépend de la présence du champignon, l'inoculation de souches peut l'accélérer.
- **La fixation de l'azote de l'air** par les bactéries du genre rhizobium se produit dans les nodosités des racines de légumineuses. La symbiose s'établit naturellement dans les sols ayant déjà porté ces cultures. L'inoculation est possible sur la semence ou au semis du soja.

Les indicateurs de l'activité biologique

Les analyses permettent de mesurer soit la quantité, soit l'activité des microorganismes.

- ***La quantité de la biomasse microbienne** est appréciée par la détermination du carbone organique dans la matière vivante de l'échantillon. L'extraction de l'ADN microbien du sol est une autre méthode utilisée en recherche par l'INRA.*
- ***L'activité des microorganismes** est appréciée soit par leur respiration correspondant au CO_2 dégagé par l'échantillon de terre, soit par le résultat d'une fonction spécifique comme la nitrification de l'azote ammoniacal par exemple.*

Les laboratoires fournissent la méthode de prélèvement et de conservation au froid de l'échantillon à leur adresser.

Les fiches FERTI-pratiques remettent l'agronomie et l'économie au centre du raisonnement de la fertilisation.

Elles proposent des réponses pratiques aux questions des agriculteurs sur la nutrition des plantes et la fertilité des sols pour une agriculture productive et durable.

N'hésitez pas à poser vos questions à agronomie@unifa.fr

Toutes les fiches sont téléchargeables sur www.unifa.fr

PROCHAINE PARUTION • La nutrition foliaire

Pour être certain de recevoir les prochaines fiches inscrivez-vous sur www.unifa.fr

Pour en savoir plus

La recherche en microbiologie des sols étudie les multiples interactions existantes entre les plantes et les organismes vivants ainsi qu'entre les communautés microbiennes. Aujourd'hui, il est difficile d'orienter et de maitriser durablement l'activité biologique dans un sol dont les conditions varient en permanence. On trouvera une bonne synthèse sur les fonctions « écosystémiques » du sol dans la brochure ADEME-MEDDE : La vie cachée des sols, Eglin T. et al. 2010, 20pp.

À CONSULTER

- **FERTI-pratiques n°6** Amender les sols
- **FERTI-pratiques n°18** Valoriser les produits organiques issus des élevages
- **FERTI-pratiques n°25** Phosphore, élément nutritif indispensable

LIEN UTILES

- **www.unifa.fr :** Toutes les fiches sont en téléchargement
- **www.gissol.fr :** État des sols de France (2011) biodiversité mesurée par l'ADN microbien
- **www.ademe.fr** /médiathèque/publications/référence 7021 : La vie cachée des sols
- **http://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php :** Observatoire des Vers de Terre

L'Union des industries de la fertilisation (UNIFA), représente une catégorie d'acteurs stratégiques de la filière agricole. Elle a pour mission de promouvoir l'utilité des fertilisants ainsi que le rôle fondamental de leurs producteurs dans le développement d'une agriculture compétitive et durable en France.

L'UNIFA compte 49 adhérents qui produisent en France et en Europe des engrais (minéraux et organo-minéraux) et des amendements minéraux basiques. Ces adhérents représentent 92 % de la production française de fertilisants et 78 % des livraisons, sur un marché annuel de près de 10.5 millions de tonnes de produits.

UNION DES INDUSTRIES DE LA FERTILISATION
LE DIAMANT A • 92909 PARIS LA DÉFENSE CEDEX
Tél. : 01 46 53 10 30 • www.unifa.fr

unifa

Bien nourrir les plantes
pour mieux nourrir les hommes

Conception Breit'com • Crédits photo : Fendt, K+S Kali, Laboratoire SAS, UNIFA, Roullier • Octobre 2012