# Le petit monde du sol

Les sols figurent parmi les écosystèmes les plus complexes de la nature. Un sol peut contenir des milliers d'organismes vivants différents qui interagissent et participent aux cycles biologiques fondamentaux de la planète (cycle de l'eau, du carbone, de l'azote). Ils sont peu connus. On estime que moins de 10% de ces organismes vivants ont été identifiés !

## Les bactéries

**Taille** : < 1 µm (micromètre)

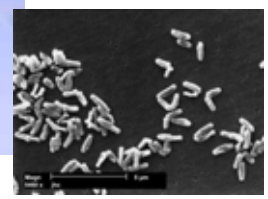
**Abondance** : 100 millions de bactéries par gramme de sol ! 1,5 tonnes/ha.

4 groupes principaux :

- décomposeurs : décomposent la matière organique,
- mutualistes (vivent en symbiose avec d'autres organismes. Exemple : bactéries fixatrices d'azote),
- pathogènes (infectent les plantes)
- lithothrophes ou chimiautotrophes (ne tirent pas leur énergie du carbone mais du fer, de l'azote, du souffre, de l'hydrogène).

**Rôle** : Décomposition de la matière organique, stabilisation des agrégats, formation des sols par dégradation de la roche, stimulation de la croissance des plantes et régulation des autres microorganismes, dégradation de certains pesticides et polluants.

Racine de soja portant des nodosités contenant des bactéries permettant la fixation et l'assimilation de l'azote de l'air.



Bactérie Segniliparus rotundus vue au microscope électronique.

© Janice Carr. Public Health Image Library.

## Les protozoaires - animaux unicellulaires (amibes, ciliés, flagellés...)

**Taille** : de 5 à 500 µm (micromètres)

**Abondance** : de 1 000 à 1 million d'individus par g de sol

**Rôle** : Minéralisation des nutriments pour les rendre disponibles pour les plantes et les autres organismes, prédateurs de certaines bactéries et champignons (y compris certains pathogènes des cultures).

## Les nématodes

**Taille** : environ 50 µm (microns) de diamètre et 1mm de long

**Abondance** : 1 à 30 millions par m² de sol

**Rôle** : Minéralisation des nutriments. Régulation des populations de bactéries et de champignons, source d'alimentation pour les prédateurs de niveau supérieur. Même si certains causent des maladies aux cultures, d'autres sont des prédateurs d'organismes pathogènes.

Nématode mâle du genre Neoplactana.
© Christian Laumond / INRA

La faune et la flore du sol visible à l'oeil nu ne sont que la « partie immergée de l'iceberg ». Les rhizomes des champignons constituent dans le sol un réseau très dense qui forme des associations avec les racines des plantes.

## Les champignons

**Taille** : très variable (filaments très longs et très fins)

**Abondance** : environ 3,5 tonnes/ha soit 50 à 60% de la biomasse vivante du sol. Environ 10° 000 km de filaments par m² de sol fertile.

**Rôle** : **Décomposition** de la matière organique et de la lignine (bois) en cellulose puis en humus. **Régulation** des populations nuisibles aux cultures (nématodes). **Amélioration** de la nutrition des plantes par la solubilisation et le transport des minéraux (phosphore et microéléments). Dégradation de certaines substances (pesticides...). **Cohésion** des particules minérales. **Source d'alimentation** pour de nombreuses espèces.

## Les arthropodes - Insectes (coléoptères, fourmis, collemboles), crustacés (cloportes), arachnides (araignées, acariens, mites...) myriapodes (mille pattes)...

**Taille** : variable (microscopique à quelques cm)

**Abondance** : 260 millions d'individus / m² de terre

**Rôle** : Broyage et brassage de la matière organique, dissémination des micro organismes dans le sol, contrôle des ravageurs, amélioration de la structure du sol par la production de fèces riches en matière organique.

Les collemboles (ici Folsomia candida) sont des arthropodes très actifs qui contribuent à la transformation de la matière organique.

Acariens du sol (INRA)

Mille-pattes

## Les vers de terre : indicateurs de la qualité des sols.

**Taille** : de 1 à 30 cm

**Abondance** : 1 à 3 tonnes/ha. De quelques dizaines à quelques centaines d'individus /m³.

**Rôle** : 4000 à 5000 km de galeries/ha ! 1 à 3 tonnes de terre remuée/ha/jour.

**Brassage du sol** – remontée de terre minéralisée et enfouissement de la matière organique, galeries favorisent la pénétration racinaire. Augmentation de la porosité et de la structure du sol, son drainage et son aération, favorise la circulation de l'eau, des gaz...

Ressource alimentaire pour de nombreuses espèces d'animaux (oiseaux, hérissons...)

Abondance des vers de terre – valeurs couramment rencontrées en agriculture

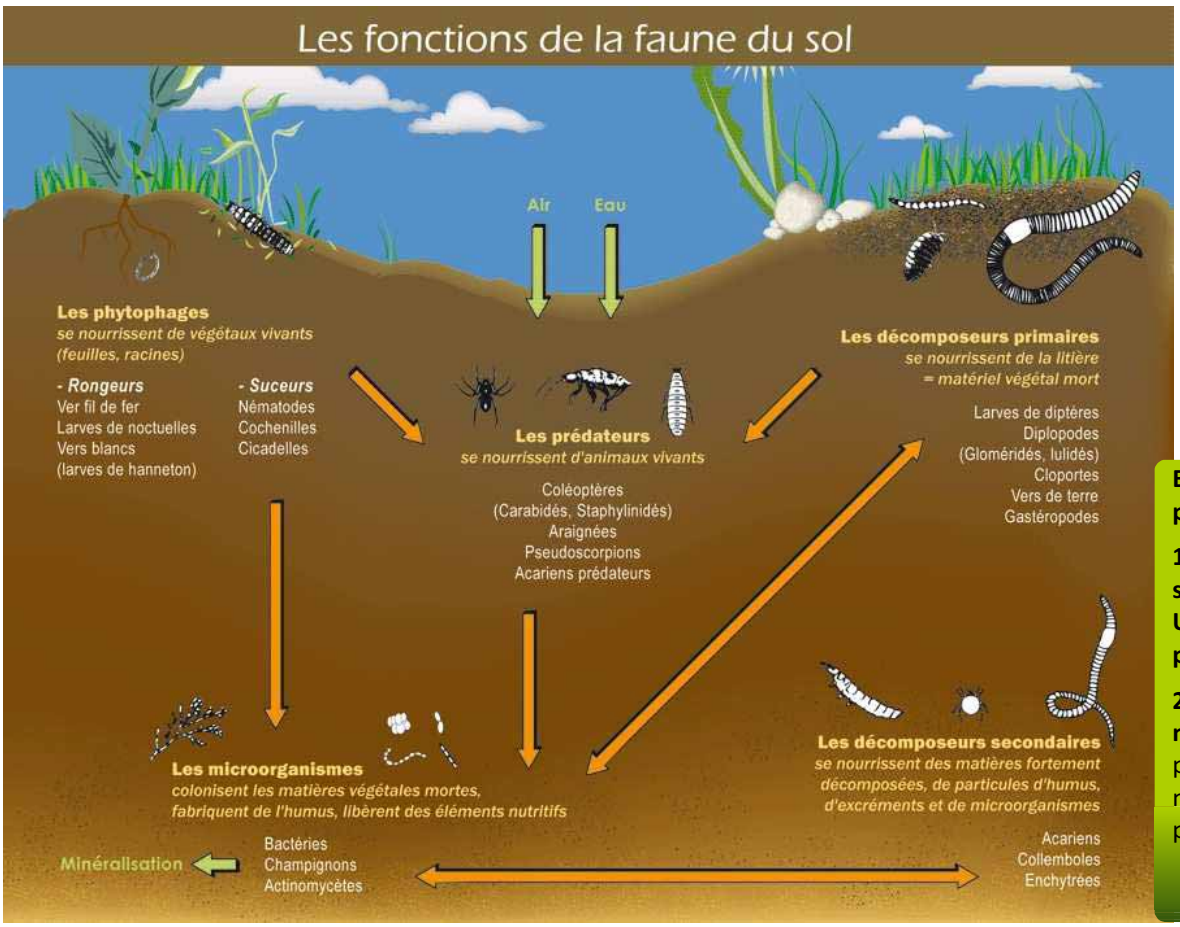
**Sources** :
- revue TCS (Techniques culturales simplifiées)
- CNRS : dossier scientifique multimédia sagascience sur la biodiversité.
- INRA de Dijon : « Les mycorhizes, le sol et le développement végétal »

République Française
CHAMBRE D'AGRICULTURE
Bas-Rhin
P.Oswald, Août 2009

# L'écosystème sol, un milieu à préserver

**De 4 à 12 tonnes d'organismes vivants par hectare dans les 20 premiers cm d'un sol.**

Support de la vie végétale, le sol n'est pas seulement caractérisé par des propriétés physiques ou chimiques. C'est un milieu vivant où de multiples espèces végétales et animales vivent, se reproduisent, recyclent la matière organique, contribuant tout au long de l'année au cycle de l'eau et à l'évolution de la couche superficielle utile à l'agriculture.

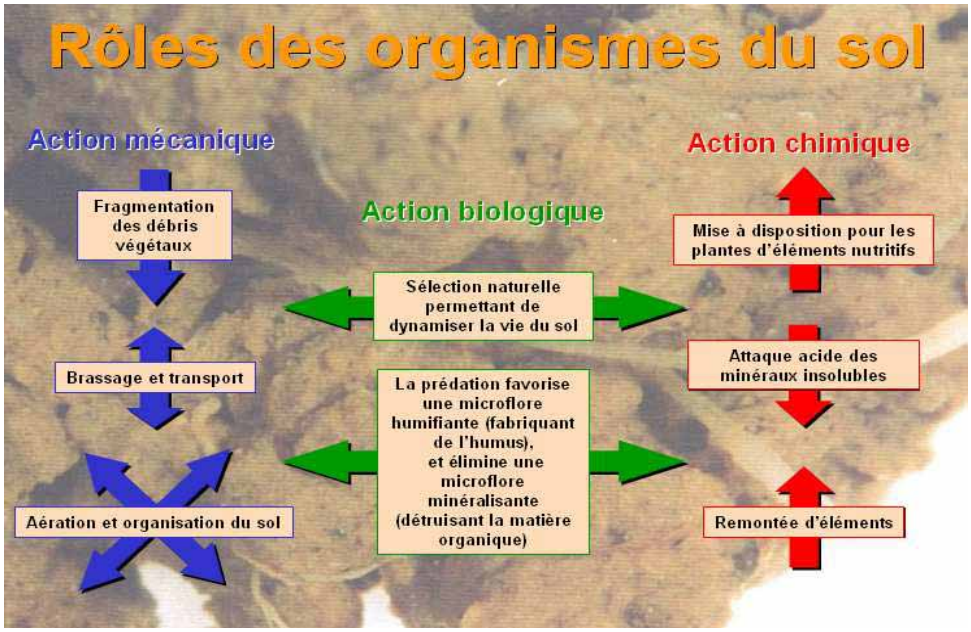



**En moyenne, dans une prairie,**

**150 g d'animaux par m² sous terre = équivalent à 2 UGB (unités gros bétail) par hectare**

**260 millions d'individus par m²** = l'équivalent de la population humaine (6 milliards) sous 24 m² de prairie (6m sur 4m)

Source : Amélie Rochedreux / CNRS




**Source :** Frédéric Thomas – Agriculture du carbone, sur les chemins de la durabilité – CDROM édition 2004

Les organismes du sol élèvent la productivité végétale en:

- **recyclant les nutriments** de base nécessaires à tous les écosystèmes, notamment **l'azote**, le **phosphore**, le **potassium** et le **calcium**;
- **décomposant la matière organique en humus**, ce qui accroît la capacité de rétention d'eau du sol et réduit le lessivage des éléments nutritifs;
- augmentant la porosité du sol et, par suite, l'infiltration d'eau, ce qui **diminue le ruissellement des eaux superficielles et l'érosion**.

La biodiversité du sol influence sa fertilité, sa régénération et l'absorption des nutriments par les plantes, la dégradation des déchets dangereux et la maîtrise des ravageurs.


République Française
CHAMBRE D'AGRICULTURE
Bas-Rhin
P.Osswald. Août 2009

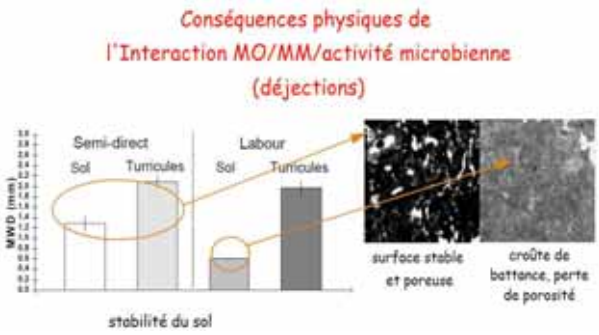
# Travail du sol : l'intérêt des vers de terre

La Chambre d'agriculture mène depuis plusieurs années des essais comparant différents types de travail du sol :

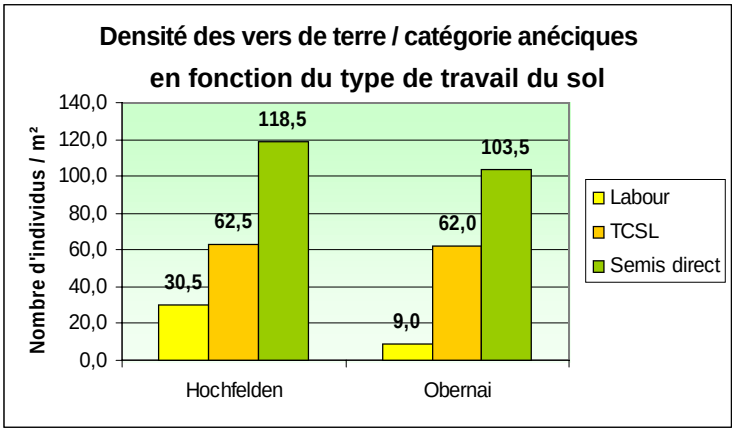
- Labour classique.
- Travail simplifié du sol.
- Semis direct sans travail du sol préalable.

Des comptages du nombre de vers de terre ont été réalisés dans le cadre de ces essais et montrent que les TCS et le semis direct sont favorables aux vers de terre.

Les vers anéciques creusent des galeries verticales qui facilitent l'infiltration de l'eau dans les sol




Résultats des comptages des lombriciens par Mario Cannavaciuolo (LEVA Angers) et Christophe Barbot (CA 67) sur les essais d'Obernai en 2007 et Hochfelden en 2008




De nombreux travaux ont montré que :

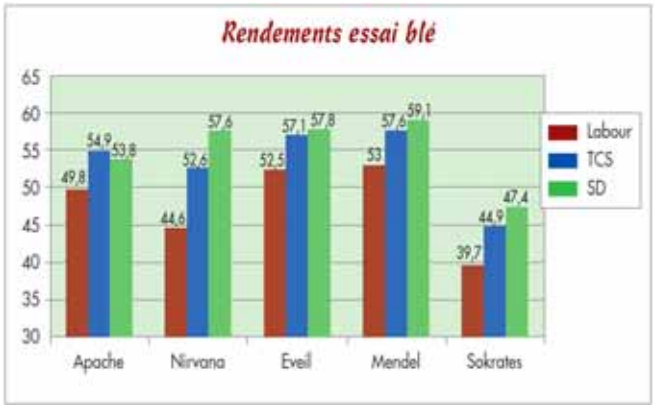
1) L'activité lombricienne et le maintien de leurs structures biogéniques (galeries et déjections), participent à améliorer les flux d'air et d'eau dans les sols. Par ailleurs, ils assurent une meilleure capacité de rétention en eau ainsi qu'une plus forte activité microbienne et une meilleure disponibilité en éléments minéraux, ce qui permet une augmentation de la productivité végétale (potentiel de fertilité accru).

2) L'augmentation de la stabilité du sol (incorporation de la Matière organique et minérale dans les déjections), la création de macropores ouverts en surface (galeries) et le maintien d'une rugosité de surface (middens, turricules) contribuent à diminuer les risques de ruissellement, d'érosion et de pollution.

De plus la stimulation de l'activité microbienne peut favoriser la dégradation des pesticides = fonction épuratrice du sol.

**Résultats d'un essai mené à Beinheim en 2004-2005 :**
Lors d'une année sèche avec des conditions d'implantation difficiles (pluies importantes à la période du semis), les parcelles menées en techniques sans labour ont enregistré de meilleurs rendements, vraisemblablement grâce à l'action de la faune du sol. De manière générale, il y a peu de différence de rendement entre les parcelles labourées et non labourées.

Néanmoins, l'abandon du labour demande une réflexion à long terme sur l'exploitation et exige une certaine technicité afin de bien maîtriser les risques.




TCS : Travail simplifié du sol avec un outil à dents type Smaragd
SD : Semis Direct sans travail du sol

Les essais menés par la chambre d'agriculture ainsi que les autres références, montrent que les techniques de travail simplifié du sol permettent des gains de productivité, des économies de carburant et dans de nombreux cas se traduisent par des rendements équivalents, voire supérieurs, à ceux obtenus avec des itinéraires techniques utilisant le labour.

République Française
CHAMBRE D'AGRICULTURE
Bas-Rhin