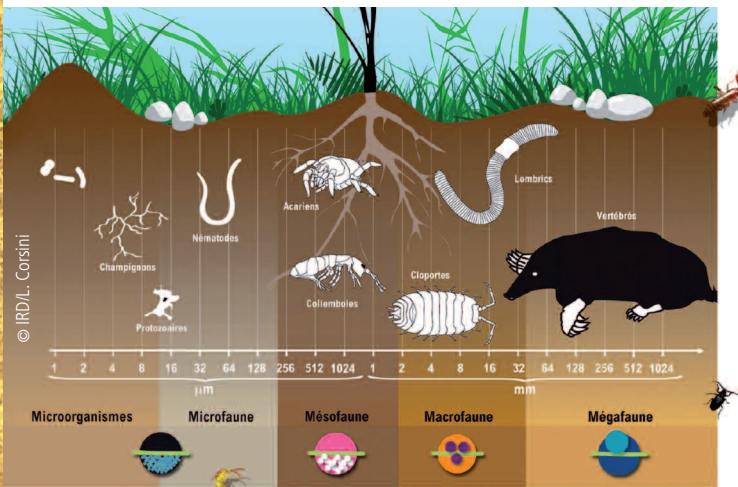


Nous marchons, courons, jouons tous les jours sur le sol, sans prêter attention au petit monde qu'il abrite. Et pourtant une cuillère à café de sol peut contenir plusieurs millions d'organismes vivants répartis en plusieurs milliers d'espèces différentes. Environ 25 % des espèces animales et végétales décrites sur Terre habitent ou passent une grande partie de leur vie dans le sol. Nous les connaissons mal car ces organismes sont pour la plupart si petits qu'on ne les voit pas à l'œil nu. Ils vivent de plus dans un milieu sombre et opaque. Ainsi, même pour les spécialistes, une proportion très importante de ces espèces reste encore à décrire et à nommer : il y a des espèces inconnues dans la terre de nos jardins !

Les scientifiques classent généralement les habitants du sol en fonction de leur taille. Les plus petits (à gauche du schéma) sont les microorganismes, avec les bactéries et les champignons. On trouve ensuite la microfaune avec les nématodes, la mésofaune avec les collemboles et les acariens, puis la macrofaune avec les cloportes et les vers de terre. Enfin, les plus grands (à droite du schéma) correspondent à la mégafaune représentée par des vertébrés comme la taupe.



3- Famille Macrofaune

Les organismes de cette famille sont visibles à l'œil nu, certains font plusieurs centimètres, voire même plus d'un mètre pour certains vers de terre! En plus des vers de terre et de certaines larves d'insectes on trouve dans cette famille des invertébrés qu'il est possible d'apercevoir à la surface du sol : cloportes, iules, fourmis et termites.

4- Famille Mégafaune

Ces organismes sont bien plus gros mais ne sont pas très nombreux dans les sols. Il faut cette fois ci un peu de patience et de chance pour les apercevoir. Ce sont des vertébrés qui creusent des terriers comme les crapauds, taupes, marmottes, castors, lapins et blaireaux.

5- Famille Sol

Un sol est constitué de différentes composantes : des particules solides (sable, limon, argile, matière organique), de l'air et de l'eau. La diversité des sols est liée à la diversité de ces particules, au climat, à l'usage que nous en faisons (agriculture, forêt..) et à la diversité des organismes qui l'habitent.

6- Famille Végétal

Les plantes sont présentes dans les sols avec leurs racines terminées par des poils absorbants et avec leurs feuilles qui, tombées au sol, forment la litière. Ces racines s'associent souvent à des champignons (mycorhizes) ou à des bactéries (nodules). Les algues et les champignons peuvent aussi s'associer pour former des lichens.

7- Famille Scientifiques

Les scientifiques comme C. Darwin, P.E. Muller ou S. Waksman ont amélioré nos connaissances de la vie dans les sols en utilisant des outils simples comme la tarière, l'appareil de Berlèse ou le microscope. Aujourd'hui, les scientifiques s'appuient sur la bio-informatique et des technologies de pointe pour étudier la biodiversité du sol à travers son ADN.

Les familles de la vie cachée des sols

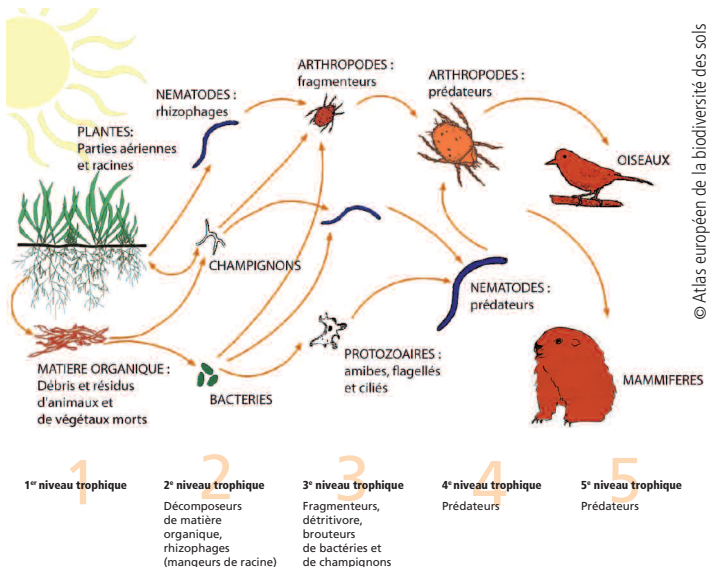
1- Famille Microorganismes et Microfaune

Il s'agit des organismes du sol les plus petits et les plus nombreux. Il faut un microscope pour les voir. Dans cette famille on trouve des organismes unicellulaires, comme les bactéries et les protozoaires (ciliés et amibes), et des organismes pluricellulaires : champignons, rotifères et nématodes.

2- Famille Mésofaune

Il s'agit là encore d'organismes trop petits, moins de 2 mm, pour être vus parfaitement à l'œil nu. Une loupe peut suffire. Dans cette famille on trouve des invertébrés étranges, les tardigrades, les enchytréides, les acariens, et des petits insectes comme les collemboles, diploures et protoures.

Le réseau trophique du sol



La vie cachée des sols

Sombre et opaque, le sol est un milieu hétérogène toujours en transformation. Microorganismes, microfaune, mésofaune et macrofaune se croisent, se mangent, s'ignorent ou s'associent.

Les organismes du sol mangent de la **matière organique** ou se nourrissent des organismes qui ont eux-mêmes mangé cette matière organique, c'est ce que l'on nomme le **réseau trophique** du sol, parfois représenté de manière simplifiée comme une **chaîne alimentaire**. Les microorganismes, **bactéries et champignons**, sont les principaux consommateurs de matière organique, ils sont à leur tour mangés par des protozoaires (comme les **ciliés ou les amibes**) **des rotifères, des nématodes ou des collemboles**. Eux-mêmes sont également mangés par leurs prédateurs, des organismes un peu plus gros comme des **tardigrades, des acariens, des protoures**, etc. Grâce à toute cette activité, les débris végétaux sont découpés en petits morceaux, fragmentés, transformés et mélangés aux particules minérales du sol par les champignons, les bactéries, les protozoaires, **les larves d'insectes, les vers de terre, les iules, les enchytréides, les diploures**, etc.

Ce réseau trophique, entretenu par les débris de plantes mortes, est essentiel pour la croissance des plantes. En effet, tous ces organismes, en mangeant de la matière organique pour avoir de l'énergie, produisent des déchets et des nutriments. **Ces éléments nutritifs** sont indispensables pour les plantes qui s'en nourrissent en les absorbant par **les racines et leurs poils absorbants**.

Ce sont d'ailleurs ces mêmes nutriments, comme l'azote (N), le phosphore (P) ou le potassium (K), que l'on retrouve dans les sacs d'engrais. On peut donc dire que les organismes du sol recyclent la **matière organique** produite au-dessus du sol pour en faire de la matière minérale nutritive nécessaire à la croissance des plantes. Sans ces organismes, les débris provenant des feuilles et du bois mort s'accumuleraient à la surface du sol sur des mètres d'épaisseur et les plantes ne pourraient plus pousser !

Les organismes des sols ne font pas que se manger entre eux. Certains organismes du sol aident aussi à la nutrition des plantes par le biais d'associations appelées **symbioses**. Cette association entre deux organismes d'espèces différentes est généralement bénéfique pour l'un comme pour l'autre. **Les lichens** sont des associations entre algues et champignons. Les algues apportent les sucres et parfois l'azote de l'air, le champignon apporte en retour la protection, l'eau et des éléments nutritifs. Dans le sol, certaines **racines de plantes** ont développé des symbioses avec des **champignons (mycorhizes)** ou avec des bactéries (nodosités ou nodules). Dans les mycorhizes, les filaments du champignon augmentent la zone de prospection des racines pour prélever les éléments nutritifs et l'eau du sol ; dans le nodule, la bactérie va récupérer de l'azote dans l'air et le transmettre en partie à la racine. En retour, la plante donne à la bactérie ou au champignon des sucres nécessaires à leur développement. La plupart des plantes portent des mycorhizes. La symbiose entre une bactérie et une racine se rencontre surtout chez les légumineuses (famille de plantes qui comprend notamment les haricots, les pois, les fèves et le soja).

Les organismes du sol contribuent aussi à fabriquer et à structurer les sols. **Les lichens**, capables de s'installer directement sur des roches, participent à la lente formation des sols et à l'installation d'autres végétaux et animaux. L'activité de ces organismes participera ensuite activement à la structure du sol. Le sol n'est pas une couche de matière compacte et uniforme : il y a du « vide », c'est-à-dire des trous,

des galeries dans lesquels peuvent circuler de l'air et de l'eau, et il y a du « plein », c'est-à-dire des mottes ou des agrégats de sol de différentes tailles. La plupart de ces trous et agrégats sont formés par les organismes du sol (galeries et crottes de **vers de terre, de larves d'insectes, de termites, de fourmis**) et peuvent être consolidés par les filaments de champignons ou des colles produites par des bactéries. L'agencement de ces vides et de ces pleins, c'est-à-dire la structure du sol, joue un grand rôle dans la pénétration des racines dans le sol. Il détermine aussi les quantités d'air et d'eau stockées dans le sol et disponibles pour les racines des plantes.

L'activité des organismes qui peuplent le sol assure son bon fonctionnement, en particulier la croissance des plantes mais aussi la qualité de l'air et des eaux qui le traversent. Le sol, comme tout milieu vivant, est fragile. La biodiversité du sol est directement menacée par les dégradations du sol. Un sol dégradé, par exemple appauvri en matière organique ou érodé, peut être restauré mais souvent avec difficulté et beaucoup de temps. Les principales menaces qui pèsent sur les sols sont l'urbanisation, l'érosion et la pollution. Les changements d'utilisation des terres dus, par exemple, à l'urbanisation, la déforestation ou la mise en culture, peuvent aussi diminuer la biodiversité car les organismes n'ont généralement pas le temps de se déplacer ou de s'adapter à leur nouvel environnement. Connaître les sols, leur fonctionnement et les organismes qu'ils abritent et qui les façonnent, contribue à protéger les sols et les services qu'ils nous rendent comme la production de bois et de nos aliments.

Plusieurs photos du jeu des 7 familles proviennent de l'Atlas européen de la biodiversité des sols édité par le Centre Commun de Recherche (JRC) dépendant de la Commission Européenne. Cet Atlas en anglais a été traduit en français dans le cadre du programme Gessol du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. L'Atlas est téléchargeable à partir de l'adresse : www.gessol.fr/atlas .

Le programme de recherche Gessol du ministère de l'Ecologie qui bénéficie d'une animation scientifique de l'Ademe soutient de nombreuses recherches sur les sols et la gestion durable de ces milieux. Le site Internet du programme propose des dossiers thématiques et des vidéos pour mieux comprendre les sols et les enjeux liés à leur protection ainsi qu'une description plus détaillée des organismes présentés dans le jeu : www.gessol.fr.

L'Association Française pour l'Etude du Sol est une association savante rassemblant professionnels et chercheurs travaillant sur les sols. Le site Internet de l'association propose de nombreuses ressources sur les sols (conférences en ligne, galerie photos, etc.) : www.afes.fr.

L'Institut de recherche pour le développement est un organisme français de recherche scientifique dont l'objectif est de contribuer au développement social, économique et culturel des pays du Sud.

Les auteurs du jeu sont : Eric Blanchart et Tiphaine Chevallier (IRD), Jurgis Sapijanskas (MEDDE), Camille Guellier et Antonio Bispo (ADEME), Dominique Arrouays (AFES).

Le graphisme a été réalisé par Béatrice Saurel.

Le jeu a été financé par le MEDDE, l'ADEME et l'AFES.

Remerciements à M. Bès, P. Bueso, M. Bernoux, C. Chenu, D. Chirpaz, S. Desbourdes, C. Feller, C. Jolivet, L. Maurin, M. Millot, N. & J.M. Moronval, R. Poss, D. Roque, M. Tapiou, S. Truillet.