



LES ORGANISMES DU SOL PRÉFÈRENT CERTAINES PLANTES FOURRAGÈRES

Felicity V. Crotty^{1*}

¹ School of Agriculture, Food and Environment, Royal Agricultural University, Cirencester, United Kingdom

JEUNES RELECTEURS:



JACK

ÂGE: 13 ans



SOPHIA

ÂGE: 15 ans

Les vaches et les moutons se nourrissent de plantes que l'on appelle « plantes fourragères », comme par exemple le ray-grass, la chicorée et le trèfle. Les plantes fourragères ont des compositions en nutriments et des goûts différents. Ces plantes peuvent également modifier l'écosystème souterrain dans lequel vivent les animaux du sol. Ceux-ci peuvent se déplacer pour manger ou pour vivre sous différents fourrages. Les vers de terre mélangent le sol à leur nourriture, améliorant ainsi l'habitat du sol. Les champignons décomposent les plantes mortes, et les organismes qui se nourrissent des champignons accélèrent ce processus de dégradation, produisant ainsi davantage de nourriture pour les autres plantes et les animaux du sol. Nous avons testé quelles étaient les plantes fourragères préférées des animaux du sol. On a trouvé de nombreux vers de terre sous le trèfle blanc, alors que les vers minuscules se nourrissant de champignons, ainsi que les collemboles (des organismes qui ressemblent à des insectes) étaient présents en plus grand nombre sous le trèfle et la chicorée. Les animaux du sol qui se nourrissent de

FOURRAGE

Matière végétale consommée par les animaux qui paissent, comme les vaches et les moutons. Également appelé plante fourragère.

SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Ce sont des services importants que les différents environnements rendent aux personnes et aux animaux. Par exemple, les écosystèmes du sol recyclent les nutriments, retiennent et drainent l'eau, et mélangent les matières végétales mortes dans le sol.

RACINE PIVOTANTE

Une grosse et large racine principale, de forme effilée et poussant directement vers le bas (comme une carotte).

Figure 1

Équivalences en « moutons » des masses des différents animaux du sol par hectare (ha). Un mouton adulte pèse environ 60 kg [1]. Les organismes du sol d'un hectare pèsent l'équivalent d'environ 53 moutons [2]. On élève habituellement environ 16 moutons par hectare, donc, la somme des masses des organismes dans le sol par hectare est supérieure à la masse des moutons présents sur le sol. (Figure créée avec BioRender.com)

plantes sont en compétition avec les vaches et les moutons pour leur alimentation. On a trouvé que ces consommateurs de végétaux étaient présents en plus grand nombre sous le ray-grass. On peut améliorer la santé des sols en cultivant des plantes qui favorisent le développement d'une faune souterraine bénéfique.

IL Y A TELLEMENT D'ANIMAUX DU SOL !

Les vaches et les moutons ont un régime alimentaire très varié dépendant des types de plantes qui poussent dans un champ, appelées **plantes fourragères** ou simplement **fourrages**. Le fourrage le plus courant est l'herbe (ou ray-grass) mais on peut également citer le trèfle et la chicorée. Ces plantes se différencient par leur goût et leur teneur en nutriments, offrant ainsi du choix et une alimentation saine et variée aux vaches et aux moutons. De plus, les plantes fourragères fournissent des **services écosystémiques**. Par exemple, le trèfle crée son propre engrais azoté qui favorise sa croissance (ainsi que celle d'autres plantes). Grâce à sa **racine pivotante** profonde, la chicorée améliore la circulation de l'air dans le sol.

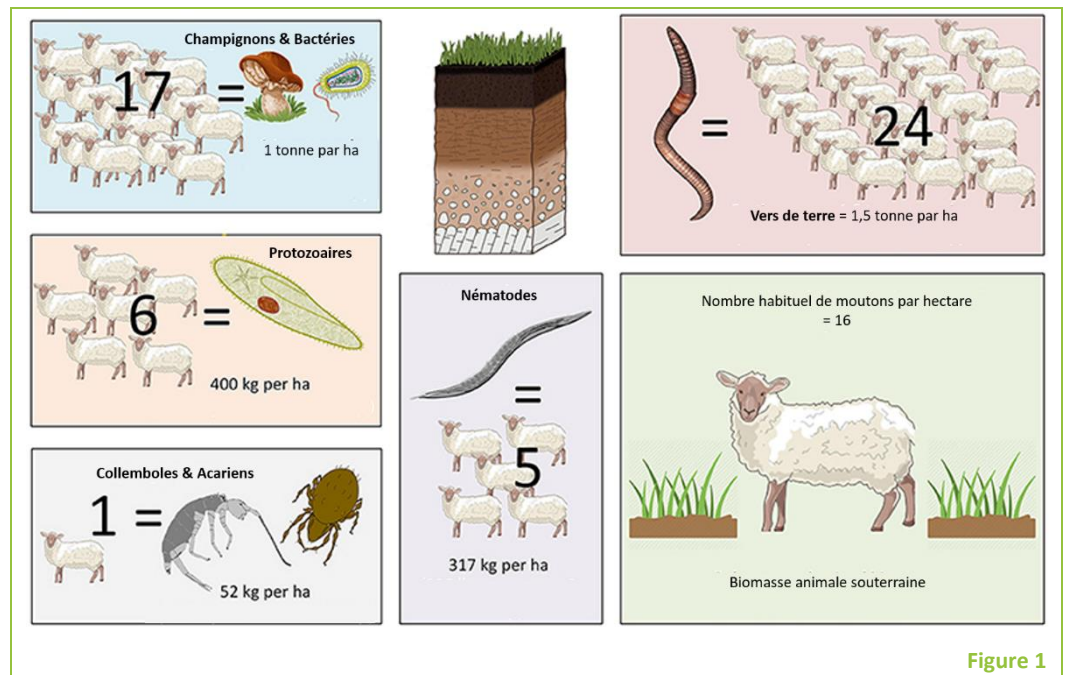


Figure 1

Considérée dans son ensemble, la faune souterraine pèse plus lourd que les moutons et les vaches qui vivent sur le sol, au-dessus d'elle (**Figure 1**) ! Ces animaux du sol consomment beaucoup d'aliments différents, et c'est la présence de certaines plantes qui guide leurs différents choix en matière de milieux de vie. Imaginez que vous viviez dans une ville : dans certains quartiers, il y a beaucoup de gens qui vivent à proximité les uns des autres, alors que d'autres endroits sont moins peuplés. Certaines personnes aiment être proches de ressources telles que les écoles, le travail et les magasins. Cependant, d'autres préfèrent vivre dans des lieux moins fréquentés. C'est la même chose pour les animaux dans le sol. Lorsque les ressources sont limitées ou médiocres, ils peuvent se déplacer pour en trouver davantage ou de meilleure qualité. Les

animaux du sol fournissent également d'importants services écosystémiques dans le sol. Par exemple, ils décomposent les matières végétales mortes, recyclent les nutriments et améliorent la structure du sol.

ORGANISMES DU SOL

Tous les organismes qui vivent sous terre, y compris les minuscules micro-organismes comme les bactéries, les champignons, les protozoaires et les nématodes, les organismes de taille moyenne comme les collemboles et les acariens, et les organismes de grande taille comme les vers de terre.

CYCLE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Circulation et échange de divers nutriments entre les parties vivantes et non vivantes d'un écosystème. Le cycle des nutriments favorise la croissance des plantes.

ENTONNOIR DE TULLGREN

Dispositif permettant de chauffer le sol avec une lampe, de sorte que les petits animaux présents fuient la chaleur et la lumière, tombant dans un récipient de collecte placé sous un entonnoir.

Les plantes fourragères fournissent un habitat stable aux **organismes du sol**. Après leur plantation, les fourrages poussent et sont pâturés pendant de nombreuses années, sans perturber le sol. Les animaux du sol sont très divers et ont tous des rôles différents. Les vers de terre sont les super-héros du sol, ou « ingénieurs de l'écosystème ». Ils modifient l'ensemble de l'habitat du sol, en le mélangeant et en y brassant l'air et la nourriture. Les collemboles et les acariens favorisent la décomposition des matières végétales mortes, ce qui permet une bonne agglomération du sol, ainsi que la dispersion des champignons. Les nématodes (petits vers) mangent les champignons et les bactéries, accélérant ainsi le **cycle des nutriments**. Le nombre d'organismes vivant dans le sol peut être un indicateur de la santé du sol. Augmenter ce nombre peut améliorer la santé du sol et favoriser la croissance des plantes.

LES ORGANISMES DU SOL ONT-ILS DES PLANTES FOURRAGÈRES PRÉFÉRÉES ?

Comme il n'existe pas beaucoup d'études concernant les effets des espèces de plantes fourragères sur les organismes du sol, nous avons décidé de conduire une expérience. Nous avons cultivé dans des parcelles séparées des plantes fourragères : ray-grass, chicorée, trèfle violet et trèfle blanc. Ces parcelles étaient situées les unes à côté des autres dans un même champ. Chacun des fourrages a été cultivé sur quatre parcelles. Pendant trois ans, les plantes se sont développées et ont été coupées régulièrement, afin de simuler le pâturage des moutons et des vaches. Après trois ans, on a compté les animaux du sol (vers de terre, collemboles, acariens, insectes et nématodes) dans chaque parcelle, afin de déterminer quelles étaient leurs plantes fourragères préférées.

Différentes méthodes d'échantillonnage ont été utilisées pour compter les animaux du sol. Pour les vers de terre, nous avons prélevé un bloc de terre en forme de cube et nous avons trié son contenu, en ramassant tous les individus que nous pouvions trouver. Les vers de terre ont ensuite été répartis en plusieurs groupes, en fonction de leur taille et de leur couleur. Pour recueillir les collemboles, acariens et autres petits insectes, nous avons prélevé de petits échantillons de sol et nous les avons placés sur des **entonnoirs de Tullgren**. Vous aussi, vous pouvez fabriquer votre propre entonnoir de Tullgren à la maison en suivant les instructions de l'article de Barreto et Lindo [3]. Ces animaux du sol sont si petits que nous avons dû les identifier au microscope. Pour collecter les nématodes, nous avons placé de la terre dans du papier absorbant, puis nous avons mis l'ensemble dans un bac avec de l'eau. Les nématodes sont alors sortis du sol en nageant, et nous les avons récupérés dans l'eau puis identifiés au microscope.

LE TRÈFLE BLANC ACCROÎT LE NOMBRE D'ANIMAUX DU SOL

Nos résultats sont résumés dans la **Figure 2**. Les vers de terre sont les plus nombreux dans les parcelles de trèfle blanc, et les moins nombreux dans celles de ray-grass. Le nombre de vers de terre dans le sol est intermédiaire dans les parcelles de chicorée et de trèfle violet. Les vers de terre qui creusent profondément (**anéciques**) sont ceux qui montrent le plus de préférences pour certaines plantes, par rapport aux autres types de vers de terre. En classant les nématodes selon la nature de leur alimentation, on a constaté que certains d'entre eux avaient des fourrages préférés. Ainsi, les nématodes se nourrissant de champignons sont plus nombreux sous les deux types de trèfles que sous le ray-grass. Les nématodes se nourrissant de plantes sont plus nombreux sous le ray-grass que sous le trèfle ou la chicorée. On a trouvé des milliers de collemboles et d'acariens par mètre carré de sol. Deux groupes de collemboles ont été trouvés en quantités différentes en fonction des plantes fourragères. Le groupe des **Poduromorphes**, qui se nourrit de champignons, de bactéries et de matériel végétal mort, est présent en plus grand nombre sous les deux sortes de trèfles. Les collemboles se nourrissant de plantes (les Symphypléones) sont plus nombreux sous le ray-grass. Des acariens prédateurs ont également été trouvés en plus grande quantité sous le trèfle violet. On a aussi trouvé des différences selon les fourrages pour les « autres » invertébrés dans le sol. Ainsi, les sols sous ray-grass contenaient beaucoup plus d'« autres » invertébrés que les sols sous trèfle rouge ou chicorée ; ils contenaient notamment un plus grand nombre d'hémiptères (insectes qui se nourrissent de la sève des végétaux) et de thrips (minuscules insectes qui mangent des plantes) que les parcelles d'autres fourrages.

Nous avons mesuré la biodiversité animale totale du sol pour chaque fourrage et nous avons constaté que la diversité animale était la plus faible dans le sol sous ray-grass, alors qu'elle était la plus importante dans les sols sous les deux sortes de trèfles. Cette diversité était intermédiaire sous la chicorée.

DES ORGANISMES DU SOL EN BONNE SANTÉ = LA CLÉ D'UNE AGRICULTURE SAINE

On considère que des populations importantes et diversifiées d'organismes améliorent la santé du sol, ce qui pourrait favoriser la croissance des cultures. Il est important de surveiller le nombre d'animaux du sol pour voir s'il est modifié par les types de fourrages cultivés par les agriculteurs. Cela permettra de savoir si la santé du sol peut être affectée par des changements dans les choix de plantes cultivées par les agriculteurs. Nos résultats montrent que le nombre d'animaux du sol varie en fonction du type de plantes fourragères cultivées. Cela signifie que les changements d'espèces végétales ont une influence sur la biodiversité des animaux du sol qui vivent sous celles-ci.

Toutes les plantes étaient situées les unes à côté des autres dans le même champ, de sorte que les animaux du sol pouvaient se déplacer pour vivre sous les plantes fourragères qu'ils préféraient. Après trois ans de croissance, les

ANÉCIQUE

Groupe de grands vers de terre qui creusent de profondes galeries verticales ; ils montent et descendent dans le sol, pour y enfouir des matières végétales mortes qu'ils mangeront plus tard.

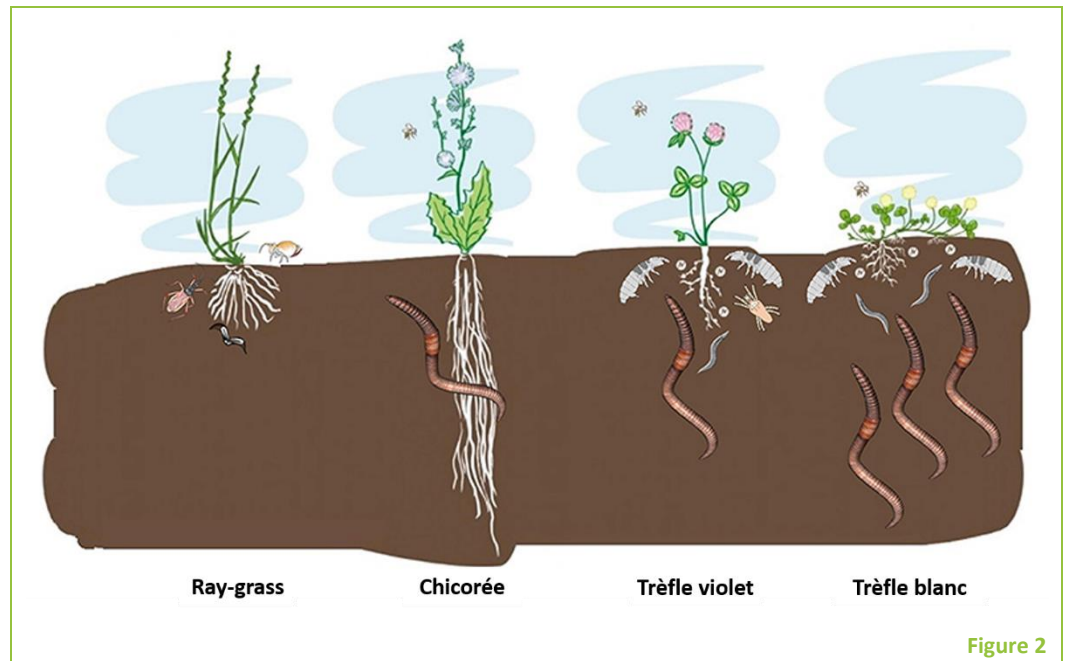
PODUROMORPHES

Groupe de collemboles à l'aspect boudiné, qui ont un petit organe de saut. Ils mangent principalement des champignons, des bactéries et des matières végétales mortes.

quatre plantes fourragères ont transformé les habitats du sol, car elles possèdent des structures racinaires différentes et modifient la disponibilité des nutriments dans le sol. La vitesse de déplacement des animaux du sol varie. Par exemple, les vers de terre peuvent se déplacer de plus d'un mètre par jour, mais certaines espèces d'acariens ne se déplacent que de 1 à 8 mètres par an [4, 5]. Les vers de terre trouvés sous le trèfle blanc ont eu le temps de s'y déplacer pendant les trois années de l'expérience. Cependant, certains autres animaux n'ont peut-être pas eu assez de temps pour atteindre leur culture fourragère préférée, et ensuite pour vivre sous celle-ci. Le nombre de vers de terre est un indicateur de la quantité de nourriture qui est disponible. La quantité plus importante de vers de terre trouvée sous le trèfle blanc suggère donc que la nourriture y est plus abondante. Puisque les vers de terre favorisent une meilleure structure du sol, une plus grande quantité de ces animaux pourraient améliorer la santé du sol [6]. Les galeries profondes des vers de terre anéciques peuvent être utilisées par les plantes comme des tunnels déjà creusés pour le développement de leurs racines. Ainsi, les plantes fourragères qui attirent un grand nombre de vers de terre anéciques pourraient améliorer la croissance des plantes avoisinantes.

Figure 2

Comparaison du nombre d'animaux du sol sous les plantes fourragères de ray-grass, chicorée, trèfle violet et trèfle blanc. Sous le ray-grass, les animaux du sol qui se nourrissent de végétaux (hémiptères, thrips et nématodes consommateurs de plantes) sont les plus nombreux. Sous le trèfle blanc, ce sont les vers de terre, les nématodes qui se nourrissent de champignons, et les collemboles du groupe des Poduromorphes, qui sont les plus abondants, alors que tous ces animaux du sol sont présents en quantité intermédiaire sous le trèfle violet. En revanche, on trouve un plus grand nombre d'acariens prédateurs sous le trèfle violet que sous les autres fourrages. Sous la chicorée, les vers de terre sont présents en quantité intermédiaire, et les autres organismes sont moins abondants que sous les deux sortes de trèfles. (Les dessins de plantes sont adaptés du site de « Cotswold Seeds », la figure a été créée grâce à l'application web BioRender.com)



Il est important de maintenir une grande diversité de la faune du sol. Une mauvaise gestion des sols conduisant à une perte de leur biodiversité pourrait alors réduire leur capacité à faire pousser les plantes, stocker l'eau et recycler les nutriments. Nos recherches ont montré qu'en modifiant le type de plantes fourragères cultivées, on pouvait contribuer à maintenir la biodiversité des animaux du sol et donc à préserver la santé des sols. Avoir des sols en bonne santé est important pour favoriser la croissance des plantes cultivées. Ainsi, le choix de plantes fourragères adaptées pourrait en définitive aider les agriculteurs à produire suffisamment de nourriture pour nourrir une population humaine croissante !

FINANCEMENT

Cette recherche a été entreprise dans le cadre du projet PROSOIL. Ce travail a été subventionné par le Programme de développement rural pour le Pays de Galles 2007-2013, co-financé par le gouvernement gallois et le Fonds européen pour le développement rural.

PUBLICATION SCIENTIFIQUE ORIGINALE

Crotty, F. V., Fychan, R., Scullion, J., Sanderson, R., and Marley, C. L. 2015. Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance. *Soil Biol. Biochem.* 91:119–26. doi: 10.1016/j.soilbio.2015.08.036

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Schon NL, Mackay AD, Minor MA. Soil fauna in sheep-grazed hill pastures under organic and conventional livestock management and in an adjacent ungrazed pasture. *Pedobiologia* 187 (2011) 54(3):161-8. doi: 10.1016/j.pedobi.2011.01.001.
2. Crotty, FV. Assessing soil health by measuring fauna. (2021) In: *Advances in measuring soil health*. BDS Publishing, Cambridge, UK.
3. Barreto, C., and Lindo, Z. 2020. Armored mites, beetle mites, or moss mites: the fantastic world of oribatida. *Front. Young Minds.* 8:545263. doi: 10.3389/frym.2020.545263
4. Caro G, Decaens T, Lecarpentier C, Mathieu J. Are dispersal behaviours of earthworms related to their functional group? *Soil Biol Biochem* (2013) 58:181-7. doi: 10.1016/j.soilbio.2012.11.019.
5. Lehmitz R, Russell D, Hohberg K, Christian A, Xylander WER. Active dispersal of oribatid mites into young soils. *Appl Soil Ecol* (2012) 55:10-9. doi: 10.1016/j.apsoil.2011.12.003.
6. Blouin M, Hodson ME, Delgado EA, Baker G, Brussaard L, Butt KR, et al. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *Eur J Soil Sci* (2013) 64(2):161- 82. doi: 10.1111/ejss.12025.

ÉDITRICE: Helen Phillips

CONSEILLER SCIENTIFIQUE : Patricia Saleeby

CITATION : Crotty F (2022) Soil Organisms Have Favorite Forage Plants. *Front. Young Minds.* 10:660785. doi: 10.3389/frym.2022.660785

RÔLE DES AUTEURS

FVC a rédigé le manuscrit de FYM. FVC a également rédigé la publication originale, et a effectué toutes les identifications et mesures de biodiversité du sol.

CONFLIT D'INTERETS : Les auteurs déclarent que ces recherches ont été menées en l'absence de toute relation commerciale ou financière qui pourrait être interprétée comme un conflit d'intérêts potentiel.

COPYRIGHT © 2022 Crotty. Cet article est en accès libre selon les termes de la licence Creative Commons Attribution (CC-BY). Son utilisation, sa distribution ou sa reproduction par tous moyens et sous tous formats est autorisée, à condition que le(s) auteur(s) original(aux) et le(s) titulaire(s) du droit d'auteur soient crédités, et que la publication originale dans ce journal soit citée, conformément aux pratiques académiques acceptées. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES RELECTEURS

JACK, 13 ANS

Je m'appelle Jack. Je m'intéresse au code, à la programmation et à la cybersécurité. Je participe à des concours de sciences et de mathématiques aux Etats-Unis (Science Olympiad et Math League). Je suis passionné de basket. J'adore voyager et j'ai déjà visité 4 des 7 continents.

SOPHIA, 15 ANS

Je m'appelle Sophia. Je me spécialise au lycée pour faire des études de médecine. Je participe à des concours et des expositions scientifiques (Science Olympiad, Science Fair) et à des quizz de culture générale (Quiz Bowl). J'adore l'orthographe. J'ai gagné plusieurs fois le concours d'orthographe de mon école et j'ai participé au concours national d'orthographe Scripps (qui a lieu aux Etats-Unis). Pour me détendre, j'aime faire des activités artistiques et préparer de bons petits plats pour mes amis et ma famille. J'aime aussi voyager. Tokyo est l'un de mes endroits préférés.



AUTEURS



FELICITY CROTTY

Felicity est titulaire d'un doctorat et elle est enseignant-chercheur en science et écologie des sols à la Royal Agricultural University. Elle mène des recherches sur la biologie et la santé des sols depuis quatorze ans, elle cherche notamment à comprendre le lien entre l'agriculture durable et la santé des sols, dans les domaines à la fois des productions animales et végétales.

*felicity.crotty@rau.ac.uk

TRADUCTRICE

ANNE GALLET-BUDYNEK

Je suis traductrice, ingénieure et docteure en agronomie ; j'ai eu la chance d'effectuer des recherches pendant plusieurs années sur le cycle des éléments minéraux dans les écosystèmes terrestres, en France et à l'étranger.
<https://www.linkedin.com/in/anne-gallet-budynek-9a089450/>