

## COMPARAISON DES EFFETS DES HERBICIDES, FERTILISANTS ET TRAVAIL DU SOL SUR LE SOL

Andrew McGuire, 08/12/16

Original : <http://csanr.wsu.edu/comparing-effects-on-soil/>

Dans une précédente [publication](#), j'ai défendu l'utilisation d'un herbicide à la place du travail du sol pour tuer un couvert qui permet de construire le sol. Ma publication était principalement une observation des dommages du travail du sol sur le sol, comparé à l'absence de dommages, tout du moins visuels, de l'herbicide. Mais d'autres suggèrent que les herbicides ne sont peut-être pas aussi inoffensifs sur le sol que j'ai pu le laisser entendre. Ici est la dernière science publiée sur le sujet.

Une série d'articles ont été publiés sur les effets des herbicides sur le sol, démarrant avec Bunemann et al en 2006. Ils ont conclu "Les herbicides ont dans l'ensemble pas d'effets négatifs majeurs sur les organismes du sol". Plus récemment, un article de Rose et al (2016) a trouvé, "Globalement, la majorité des articles ont reportés des impacts négligeables des herbicides sur les communautés microbiennes du sol et les fonctions bénéfiques du sol, si appliqués aux quantités recommandées".

Ceux-ci étaient des conclusions couvrant tous les herbicides, mais il pouvait y avoir des effets significatifs pour des herbicides spécifiques. Qu'en est-il de ce produit chimique singulièrement utile et pourtant le plus détesté en agriculture : le glyphosate (molécule active du Roundup) ? Puisque, dans le précédent article, j'ai suggéré que le glyphosate pourrait être utilisé à la place du travail du sol afin d'obtenir une construction de sol maximale par les couverts végétaux, nous devrions regarder ce que la recherche dit sur ce sujet.

Ici nous pouvons regarder à une méta analyse, et non seulement un article. Une méta analyse combine les données de multiples études et ré-analyse les données combinées. Nguyen et al (2016) a regardé les résultats de 36 études et a trouvé "Notablement, les taux d'application en champ [de produits de glyphosate] n'ont pas eu d'effets significatifs sur la SMR (respiration microbienne du sol) ou SMB (biomasse microbienne du sol)". Ils ont trouvé des effets si appliqués à des quantités plus élevées, mais c'est pour cela que nous avons les EPA (Agence de protection de l'environnement) et les labels. Rose et al., en passant en revue tous les résultats spécifiques sur le glyphosate, a observé : "un certain nombre d'études ont trouvés que le glyphosate appliqué à des taux d'application standards a un faible impact sur la biomasse microbienne du sol, et une stimulation plutôt qu'une inhibition est plus souvent observée". Ils reportent cette récente étude : "les premiers à utiliser un séquençage de nouvelle suivante" n'ont trouvés aucun effet significatif du glyphosate sur la structure des communautés microbiennes. Une autre étude récente, Newman et al. (2016), a trouvé "aucun effet global du glyphosate sur la diversité des communautés bactériennes". Rose et al., conclue "A ce jour, il y a peu de preuves qui suggèrent que sur le long terme, des applications répétées de glyphosate au sol causent des changements négatifs dans les communautés microbiennes ou les fonctions du sol". Bien que pas concluant, cette preuve ne constitue aucune alerte concernant l'utilisation d'herbicides et leur effet sur le sol.

Quel est le résultat des herbicides comparés aux autres pesticides en termes d'impacts sur le sol ? L'étude de Bunemann et al., a passé en revue tous les intrants agricoles et a ainsi pu se faire une idée des différences qui existent entre eux : « Parmi les pesticides, les herbicides semblent avoir le moins d'effets significatifs sur les organismes du sol, alors que certains insecticides et principalement certains fongicides prouvés être assez toxiques ». Alors qu'une autre étude, Imfeld and Vuilleumier (2012), trouve que « la littérature sur les effets des pesticides sur les microorganismes du sol suggèrent qu'ils n'ont qu'un impact mineur ou temporaire lorsqu'ils sont appliqués aux doses recommandées ».

Tant que nous sommes sur le sujet des effets des intrants sur le sol, analysons les fertilisants synthétiques. Eux aussi sont impliqués dans « tuer le sol ». Nous sommes, une fois encore, chanceux d'avoir une méta analyse de 107 jeux de données de 64 expériences longues durées (la durée des expériences varie entre 5 à 130 années, avec une moyenne à 37 ans) issus du monde entier (Geisseler and Scow 2014). Ils ont conclu « que l'application de fertilisants minéraux amène à une augmentation de 15,1% de la biomasse microbienne au-dessus des niveaux des témoins sans fertilisants. La fertilisation minérale a également augmenté la teneur en carbone organique dans le sol ». L'étude de Bunemann « Il y a avait peu de preuves concernant des effets directs significatifs des fertilisants minéraux sur les organismes du sol, alors que le principal effet indirect a été une augmentation de l'activité bactérienne avec une augmentation de la productivité de la plante, des intrants en résidus de culture, et les niveaux de matière organique ». Le fertilisant azoté, en particulier, est souvent bénéfique au sol car l'apport en azote limite souvent la production naturelle de la plante. Lorsque nous ajoutons de l'azote dans les systèmes agricoles, la productivité augmente, plus de matériel végétal (biomasse) est produit, et ainsi, dans le temps, la matière organique augmente. Par la suite, ceci augmente les taux microbiens dans le sol. Cela suggère que les fertilisants, plutôt que de « tuer » le sol peuvent parfois l'améliorer.

Même là où il y a un effet toxique dû à de fortes concentrations en fertilisant, par exemple avec les applications en bande, ces effets sont limités en terme spatial, et « diminuent en quelques jours ou semaines dans des sols aérés, par nitrification et assimilation par la plante ». Geisseler et Scow déclarent « les concentrations en ammoniac la plupart du temps et dans la plupart des endroits, sont probablement bien en dessous des niveaux toxiques pour les organismes. »

Le problème avec les fertilisants azotés, principalement des fertilisants à base d'ammoniac, est qu'ils peuvent modifier le pH du sol. Lorsque le pH du sol chute en dessous de 5 environ, alors les microbes et les cultures seront impactés. Les agriculteurs utilisent le chaulage du sol pour maintenir le pH au-dessus de cette limite.

Pour ce qui est de l'effet du travail du sol. L'équipe NRCS Soil Quality décrit le travail du sol comme une catastrophe pour le sol : Travailler le sol est l'équivalent d'un tremblement de terre, ouragan, tornade et feu de forêts qui ont lieu en simultanés dans le monde des microorganismes du sol. Pour faire simple, le travail du sol est mauvais pour le sol.

Pour des cibles molles tels que les vers de terre, l'outil de travail du sol est l'appareil multifonctions de la parcelle agricole, découpage, tranchage et mixage. Selon les paramètres de l'appareil, le travail du sol peut tuer jusqu'à 80% des vers de terre dans la parcelle (Krogh et al. 2007). Le glyphosate, en revanche, n'impact pas beaucoup de vers, mais semble causer une perte de poids pour certains vers de terre spécifiques (aucune donnée si ils y survivent ou non). De plus, les résidus maintenus par l'utilisation d'herbicide peuvent diminuer les effets des herbicides sur les vers de terre (Rose et al. 2016).

Les effets physiques du travail du sol sont évidents. Les agrégats sont perturbés, la structure du sol est cassée, les résidus des cultures sont enfouis et le sol est laissé sans protection. Le travail du sol peut même empirer les effets des pesticides, « une augmentation du contact entre pesticides et microorganismes nitrifiants dans des sols labourés a augmenté le potentiel de l'effet écotoxicologique » (Jensen et al. 2014).

Comparer le travail du sol aux herbicides, « Carter et al. (2007) ont trouvé que les effets du glyphosate sur les propriétés biologiques du sol dans une rotation de pommes de terre sur 3 ans sont périodiques, irréguliers et considérés comme écologiquement négligeables, comparés aux effets plus importants du travail du sol sur la structure du sol » (rapporté dans Rose et al. 2016).

Donc, herbicide ou travail du sol ? Pour certain, les preuves n'auront aucune importance. Leur biais idéologique (McGuire, 2016) contre tout usage de fertilisants et pesticides synthétiques gagnera. Mais pour le reste d'entre nous, j'estime que les preuves sont évidentes et complètes. Les herbicides nous permettent de maintenir une couverture sur le sol, protégeant le sol contre l'érosion et maintenant la structure du sol et l'habitat microbien. Le travail du sol détruit tout cela. Finalement, la question est : que veut-on protéger ? Si protéger le sol et la première condition / nécessité pour une production agricole durable, alors clairement le travail du sol n'est pas notre premier choix si d'autres outils moins endommageant pour le sol, tels que les herbicides, sont disponibles. Les compromis entre l'utilisation d'herbicide et travail du sol sont en faveur : des herbicides.

MISE À JOUR 7/5/18

Quel est l'effet du glyphosate (Roundup) sur les bactéries et champignons du sol ? De plus anciennes études ont été ralenties par leur incapacité à faire croître une majorité des microbes en laboratoire. Que nous disent les plus récentes techniques génétiques ? Il n'y a pas beaucoup d'effet, notamment comparé à d'autres facteurs.

Pour les bactéries, dans « du blé produit dans des sols du Nord Ouest du Pacifique sur plusieurs années, différents endroits et sols avec des historiques différents d'utilisation de glyphosate, seulement un petit pourcentage des groupes bactériens ont été influencés par le glyphosate... »

<http://aem.asm.org/content/83/22/e01354-17.abstract?sid=c5ea51fc-149b-4e7f-9d90-47df0f62c464>

Pour les champignons : « le système de production, la localisation, l'année et la proximité racinaire sont les premiers facteurs de composition des communautés fongiques, et le glyphosate n'a qu'un faible impact sur la composition et la diversité des communautés fongiques ».

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00248-017-1113-9>

## RÉFÉRENCES

Bünemann, E. K., Schwenke, G. D., & Van Zwieten, L. (2006). Impact of agricultural inputs on soil organisms—a review. *Soil Research*, 44(4), 379–406.

Geisseler, D., & Scow, K. M. (2014). Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 75, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.03.023>

Imfeld, G., & Vuilleumier, S. (2012). Measuring the effects of pesticides on bacterial communities in soil: A critical review. *European Journal of Soil Biology*, 49, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.11.010>

Jensen, J., Petersen, S. O., Elsgaard, L., & Krogh, P. H. (2014). Pesticide Interactions with N source and Tillage: Effects on soil biota and ecosystem services. Poster session presented at Global Soil Biodiversity Initiative (GSBI), Dijon, France.

Krogh, P. H., Griffiths, B., Demšar, D., Bohanec, M., Debeljak, M., Andersen, M. N., ... Cortet, J. (2007). Responses by earthworms to reduced tillage in herbicide tolerant maize and Bt maize cropping systems. *Pedobiologia*, 51(3), 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2007.04.003>

McGuire, A.M. (2016). The Ideological Threat of Organic Farming. Invited video presented at the International Annual Meeting of the American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America. Session: Sustainability Challenges in Organic Agriculture, Nov. 7, 2016, Phoenix, AZ.

Newman, M. M., Hoilett, N., Lorenz, N., Dick, R. P., Liles, M. R., Ramsier, C., & Kloepper, J. W. (2016). Glyphosate effects on soil rhizosphere-associated bacterial communities. *Science of The Total Environment*, 543, Part A, 155–160. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.008>

Nguyen, D. B., Rose, M. T., Rose, T. J., Morris, S. G., & van Zwieten, L. (2016). Impact of glyphosate on soil microbial biomass and respiration: A meta-analysis. *Soil Biology and Biochemistry*, 92, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.09.014>

Schlatter, Daniel C., Chuntao Yin, Ian Burke, Scot Hulbert, and Timothy Paulitz. 2017. “Location, Root Proximity, and Glyphosate-Use History Modulate the Effects of Glyphosate on Fungal Community Networks of Wheat.” *Microbial Ecology*, December, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s00248-017-1113-9>.

Schlatter, Daniel C., Chuntao Yin, Scot Hulbert, Ian Burke, and Timothy Paulitz. 2017. “Impacts of Repeated Glyphosate Use on Wheat-Associated Bacteria Are Small and Depend on Glyphosate Use History.” *Applied and Environmental Microbiology* 83 (22). <https://doi.org/10.1128/AEM.01354-17>.

Rose, M. T., Cavagnaro, T. R., Scanlan, C. A., Rose, T. J., Vancov, T., Kimber, S., ... Van Zwieten, L. (2016). Impact of Herbicides on Soil Biology and Function. In D. L. Sparks (Ed.), *Advances in Agronomy* (Vol. 136, pp. 133–220). Academic Press.