IVES Technical Reviews
vigne & vin

terclimpro

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2025.8481

Cet article est publié en coopération avec la 2e édition de TerclimPro (18-19 février 2025), Bordeaux & Cognac, France.

# Une méta-analyse de l'impact écologique des pratiques viticoles sur la biodiversité des sols

**Laure Gontier**[1], **Battle Karimi**[2], **Jean-Yves Cahurel**[3], **Lionel Ranjard**[4]

[1] Institut Français de la Vigne et du Vin, V'innopôle, 1920 Route de Lisle sur Tarn, 81310 Peyrole, France
[2] Novasol Experts, 9 rue de l'enclume, 21800 Quetigny, France
[3] Institut Français de la Vigne et du Vin, 210 Bvd Vermorel, 69400 Villefranche sur Saône, France
[4] UMR Agroécologie, INRAE Dijon, 17 rue de Sully, 21065 Dijon cedex

Une bonne gestion de la qualité des sols est cruciale pour une viticulture durable. Une analyse globale et complète de l'impact des pratiques viticoles sur la biodiversité des sols faisait défaut. Notre méta-analyse de la littérature internationale vise à hiérarchiser modes de production et pratiques viticoles selon leurs impacts. Travail du sol, sol nu et fertilisation minérale nuisent à l'ensemble de la biodiversité du sol, alors que les couverts végétaux, la fertilisation organique et la restitution des bois de taille la favorisent.

## Matériels et méthodes

Une recherche dans la base de données Web Of Science a été effectuée en 2020 avec les mots-clefs : *soil* ET *vineyards* ET (**bio** OU **diversity*) ET (*practice** OU *manage** OU *land use*). Les mots-clés *practice**, *manage** et *land-use* se réfèrent au système de production et pratiques, classés en 4 groupes : mode d'usage, mode de production, pratiques, hétérogénéité temporelle et spatiale. Les paramètres biologiques sont associés aux mots-clés *soil*, **bio** et *diversity*. Les groupes biologiques se répartissent entre macrofaune, mésofaune, microfaune, et microorganismes[1 2] du sol. L'analyse se concentre sur les paramètres biologiques suivants, déclinés pour chaque groupe biologique : biomasse, abondance, richesse, activités (respiration basale, activités enzymatiques), gènes et groupes fonctionnels, occurrence de pathogènes ou ravageurs.
La généricité des résultats pour chaque combinaison « mode de production/pratique x paramètre biologique » a été évaluée sur la base du nombre d'articles et du nombre total de parcelles étudiées.

## Analyse bibliométrique

104 articles ont été exploités. Les premières publications sur l'effet des pratiques viticoles datent de 1995 mais le taux de publication n'est significatif qu'à partir de 2017, 40 % des articles parus depuis 25 ans datent des 3 dernières années. La distribution géographique des sites étudiés dans les 104 publications analysées montre qu'ils se concentrent en Europe et en Amérique du Nord. 50 % des publications concernent 3 pays européens : Italie (24 %), France (13,5 %) et Espagne (12,5 %), les USA arrivant en 4e position avec 9,6 % des publications. Ce classement est conforme à celui des pays producteurs de vins.
Les résultats de la plupart des articles ont été obtenus sur 1 ou 2 sites : 84 % des articles reposent sur des dispositifs expérimentaux avec moins de 10 sites, une quinzaine d'articles comptent plus de 10 sites, et seulement 4 plus de 50.

## La qualité biologique des sols viticoles dépend du mode de production

Les modes de production étudiés sont la viticulture conventionnelle, la viticulture biologique et la biodynamie. Pour chacun, les pratiques peuvent grandement varier selon la région et la situation pédoclimatique.
Les données sont synthétisées par groupe biologique sous forme de diagrammes (Figure 1). La position du point sur le rayon indique l'effet de la modalité étudiée par rapport à une référence, dont l'état biologique est symbolisé par le cercle noir à mi-parcours. Biomasse, respiration et activité microbiennes sont plus importantes en viticulture biologique. Les mycorhizes sont favorisées alors que les champignons pathogènes sont moins présents. Nématodes[3], microarthropodes et

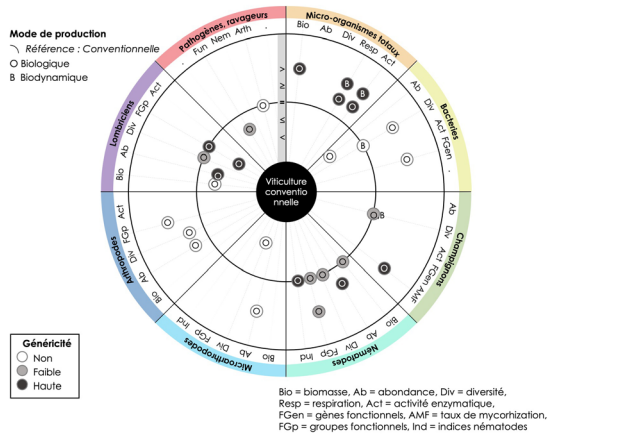



**FIGURE 1.** Comparaison de la qualité biologique des sols entre les différents modes de production viticoles.

arthropodes ont également tendance à être plus abondants. La diversité biologique au sein des groupes taxonomiques est équivalente entre les modes de production. Les viticultures biologique et biodynamique pénalisent les communautés lombriciennes, en biomasse, en abondance totale ou pour les différents groupes écologiques.
La plus faible toxicité/rémanence des pesticides et les amendements organiques en viticulture biologique pourraient expliquer la stimulation de la vie biologique des sols. L'impact négatif sur les vers de terre peut être lié à une intensification du travail du sol, notamment lorsque le désherbage mécanique remplace les herbicides.

## Les pratiques viticoles impactent fortement la biologie des sols

Les pratiques viticoles susceptibles d'agir sur la qualité biologique des sols se répartissent en quatre grandes thématiques : le travail du sol, la couverture du sol, les traitements phytosanitaires et la fertilisation. Chacune d'entre elles se décline en différentes modalités, plus ou moins documentées dans la littérature. Notre article se concentre sur l'impact de la couverture du sol.
L'enherbement est la principale modalité de couverture des sols étudiée, le paillage est peu documenté. Un couvert végétal dans l'inter-rang, qu'il soit temporaire ou permanent, naturel ou semé, stimule la biomasse microbienne et l'abondance des nématodes et des vers de terre.
Un enherbement temporaire peut doubler la biomasse microbienne et l'abondance de nématodes d'un sol, comparativement à un sol nu (Figure 2) ; un enherbement permanent peut multiplier la biomasse microbienne par trois et l'abondance de nématodes par quatre[4].


Ce travail est disponible sous la licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

L'enherbement de l'inter-rang a tendance à faire baisser la diversité fongique par rapport à un sol travaillé. Si le couvert est semé, la diversité bactérienne tend également à baisser comparée à un sol travaillé. La diversité et la densité des champignons mycorhiziens (CMA) sont favorisées par une couverture permanente et naturelle du sol par rapport au désherbage chimique ou mécanique[5].

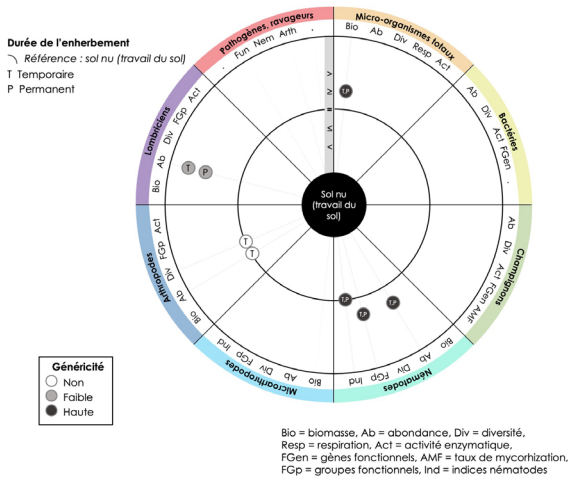



**FIGURE 2.** Impact d'un enherbement temporaire ou permanent sur la qualité biologique du sol.

En ce qui concerne l'impact du désherbage mécanique versus chimique, l'effet des herbicides varie selon les paramètres biologiques (Figure 3). Les paramètres microbiens ne diffèrent pas en cas d'utilisation d'herbicides par rapport au désherbage mécanique. Les vers de terre semblent favorisés par le désherbage chimique en termes de biomasse et d'abondance, mais leur activité est affectée. En revanche, les herbicides ont un effet fortement délétère sur l'abondance totale et sur les différents groupes fonctionnels de nématodes, avec deux fois moins de nématodes que dans le cas du désherbage mécanique. Ils ont également un effet néfaste sur les champignons mycorhiziens[6]. Bien que la question du désherbage chimique soit régulièrement traitée dans la littérature, peu d'alternatives au glyphosate sont testées.

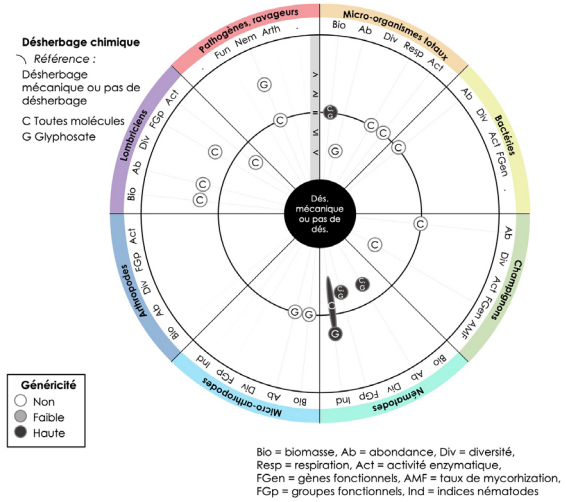



**FIGURE 3.** Impact du désherbage chimique sur la qualité biologique du sol.

## Vers des réponses agroécologiques pour une viticulture durable

Notre méta-analyse (Figure 4) permet de conclure que la couverture des sols, par enherbement ou paillage, stimule la vie du sol. Cette pratique permet de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires, et donc d'améliorer la biodiversité des sols, comme le suggèrent l'impact plutôt négatif du désherbage chimique et la comparaison de la viticulture biologique à la viticulture conventionnelle. Néanmoins, la viticulture biologique inclut généralement le désherbage mécanique, pratique systématiquement défavorable à la vie du sol. Les effets de la fertilisation organique dépendent fortement de spécificités locales (type de produit, type de sol), cependant elle est toujours plus bénéfique qu'une fertilisation minérale. Les sarments sont le seul intrant dont l'effet est clairement positif. Le raisonnement d'un apport doit donc être envisagé et testé selon la disponibilité des produits et les contraintes pédoclimatiques locales.

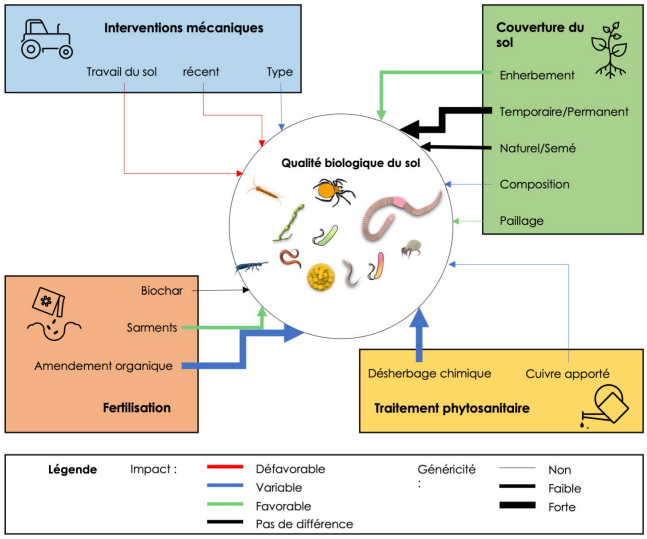



**FIGURE 4.** Bilan de l'impact des pratiques viticoles sur la qualité biologique des sols.

Notre travail a également permis d'identifier des thématiques orphelines : l'impact i) des pesticides de synthèse autres que les herbicides, ii) du cuivre aux doses d'utilisation actuelle, iii) des différents types de fertilisants et amendements, iv) des techniques d'implantation de la vigne, v) la comparaison d'herbicides, autres que le glyphosate, au désherbage mécanique, et vi) la biodiversité du sol comme outil de biocontrôle. Par conséquent, la recherche doit continuer à investir dans des approches fondamentales et appliquées dans ce domaine afin d'intégrer la qualité biologique du sol comme levier pour l'évolution du modèle viticole vers une plus grande durabilité environnementale. ■

***Remerciements :*** *Cette étude a été financée par le Plan National Dépérissement du Vignoble (PNDV) et le Comité National des Interprofessions des Vins (CNIV).*

***Sources :*** *Article prenant sa source de l'article de recherche «A meta-analysis of the ecotoxicological impact of viticultural practices on soil biodiversity» (Environmental Chemistry Letters, 2020)..*

**1** Maron, P. A, & Ranjard, L. (2019). Qualité écologique des sols. Techniques de l'ingénieur, GE1051v1. https://doi.org/10.51257/a-v1-ge1051

**2** Cortet, J., & Hedde M. (2020). La faune du sol pour évaluer l'impact des pratiques agricoles et la santé des sols. Techniques de l'ingénieur, GE1058v1. https://doi.org/10.51257/a-v1-ge1058

**3** Coll, P., Le Cadre, E., Blanchart, E., Hinsinger, P., & Villenave, C. (2011). Organic viticulture and soil quality: A long-term study in Southern France. *Applied Soil Ecology*, 50, 37-44. https://doi.org/10.1163/156854112X 624195

**4** Salomé, C., Coll, P., Lardo, E., Metay, A., Villenave, C., Marsden, C., ... & Le Cadre, E. (2016). The soil quality concept as a framework to assess management practices in vulnerable agroecosystems: A case study in Mediterranean vineyards. *Ecological Indicators*, 61, 456-465. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.047

**5** Rivera-Becerril, F., Van Tuinen, D., Chatagnier, O., Rouard, N., Béguet, J., Kuszala, C., ... & Martin-Laurent, F. (2017). Impact of a pesticide cocktail (fenhexamid, folpel, deltamethrin) on the abundance of Glomeromycota in two agricultural soils. *Science of the Total Environment*, 577, 84-93. https://doi.org/10.1016/j.scito tenv.2016.10.098

**6** Zaller, J. G., Cantelmo, C., Santos, G. D., Muther, S., Gruber, E., Pallua, P., Mandl, K., Friedrich, B., Hofstetter, I., Schmuckenschlager, B., & Faber, F. (2018). Herbicides in vineyards reduce grapevine root mycorrhization and alter soil microorganisms and the nutrient composition in grapevine roots, leaves, xylem sap and grape juice. *Environmental science and pollution research international*, 25(23), 23215–23226. https://doi.org/10.1007/s11356-018-2422-3