

Qualité microbiologique des sols viticoles : quels impacts des modes de production et des techniques culturales ?

LIONEL RANJARD¹ ; CYRIL ZAPPELINI¹

¹ UMR Agro écologie INRAE Dijon

Email: cyril.zappelini@inrae.fr
lionel.ranjard@inrae.fr

Introduction

Avec 800.000 hectares cultivés, la viticulture représente un secteur d'activité agricole stratégique pour la France puisqu'elle est le premier poste exportateur du secteur agroalimentaire. Toutefois, les modes de productions viticoles sont fortement consommateurs de produits phytosanitaires (20% des pesticides sur 3% des SAU) et de mécanisation. Ces pratiques entraînent une dégradation de l'environnement et plus particulièrement de la qualité des sols. Une telle dégradation se voit sur la qualité physique des sols via des processus d'érosion et de tassement importants (Quiquerez et al., 2008). Plus récemment, une baisse globale de l'abondance et de la diversité des organismes vivants dans les sols viticoles, en comparaison avec d'autres sols agricoles ou d'écosystèmes naturels, a été également démontrée, à l'échelle du territoire national (Dequiedt et al., 2011). Or, de nombreuses démonstrations scientifiques attestent qu'une baisse importante de la biodiversité du sol altère significativement ses grandes fonctions d'intérêts pour les productions viticoles telles que le recyclage des éléments minéraux via la décomposition de la matière organique, l'effet barrière aux populations exogènes de pathogènes, l'amélioration de la structure du sol, la dégradation des polluants et plus globalement la stabilité du fonctionnement du sol (Maron et Ranjard, 2019).

Face à ces constats, la société et les viticulteurs eux-mêmes reconsidèrent les pratiques viticoles. Depuis plusieurs décennies les modes de production dits de viticulture biologique voire biodynamique (9% et 1% des surfaces viticoles, respectivement) se développent lentement mais sûrement avec un taux moyen de conversion national de 1-2% par an. Malgré cette dynamique nous manquons encore de connaissances à ce jour sur les impacts de ces pratiques, en comparaison aux conventionnelles, sur la qualité des sols viticoles et notamment sur sa qualité écologique en termes de biodiversité, et sur son aptitude à rendre des services d'intérêts pour la viticulture. La plupart des études sur ce sujet sont menées sur des systèmes expérimentaux qui, hors de la complexité des vignobles, offrent très peu de généralité dans leurs conclusions. Il est donc à ce jour difficile de conclure sur l'intérêt et la légitimité de

ces modes de production dans un contexte de transition agroécologique.

Afin de palier à ce manque de connaissances, l'INRAE Dijon a lancé une étude à grande échelle impliquant des viticulteurs en pratiques stabilisées dans différents modes de production. Ce projet, appelé EcoVitiSol, a démarré en 2019 et est financé par l'OFB (Office Français de la Biodiversité) et le BIVB (Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne). Il associe différents types de partenaires avec l'INRAE de Colmar (J Masson), l'association soin de la terre (V Masson), le GEST (Groupement d'Etude et de Suivi des Terroirs en Bourgogne), le BIVB et le GIEE de Westhalen. Plus précisément le projet EcoVitiSol a pour objectif d'étudier scientifiquement l'impact des modes de production (conventionnelle, AB, Biodynamie) sur la qualité écologique des sols.

Un projet pour et par les viticulteurs

Une des originalités et priorités de ce projet est d'aborder cette problématique avec des approches participatives impliquant directement les viticulteurs des deux territoires que sont la Bourgogne et l'Alsace (Moneyron et al., 2017). Des échanges de savoir entre vigneron et chercheurs ont été favorisés dans le cadre de ce projet afin que les chercheurs sensibilisent les vignerons à la qualité de leur sol et en retour que les vignerons sensibilisent les chercheurs à la technicité de leurs pratiques voir aux impasses techniques qu'ils rencontrent au quotidien. Plus de 150 viticulteurs d'Alsace et de Bourgogne sont impliqués dans le projet EcoVitiSol. Ils mettent leurs parcelles à disposition de la recherche et participent à l'interprétation des résultats obtenus sur la qualité écologique de leur sol. Ce réseau de parcelles a été élaboré pour avoir une répartition équilibrée entre les différents modes de production au sein des trois territoires (figure 1 page suivante).

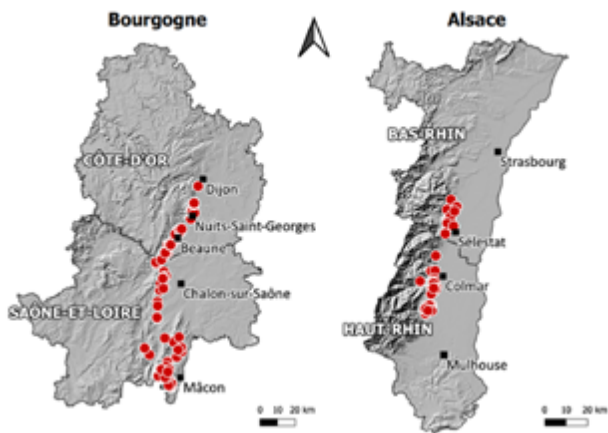


Figure 1 : Réseau de parcelles viticoles du projet *EcoVitiSol* en Bourgogne et en Alsace

Le rôle des viticulteurs est d'identifier des parcelles de leur domaine répondant aux critères du projet et de décrire précisément les pratiques appliquées sur ces parcelles. Le rôle de la recherche institutionnelle est :

- de sensibiliser les viticulteurs à la qualité écologique du sol en leur présentant les derniers résultats de la recherche
- d'échantillonner les sols des parcelles
- d'appliquer des outils innovants permettant de diagnostiquer la qualité écologique des sols

Une fois ces différentes étapes accomplies, les viticulteurs et les chercheurs se rejoignent à nouveau pour mettre en place une co-interprétation des résultats que ce soit à l'échelle d'un territoire ou d'une parcelle en particulier. Ces échanges de savoirs sont une des forces du projet car ils ont vocation à aider les viticulteurs à mieux appréhender la qualité de leurs sols et l'impact de leurs pratiques et les chercheurs à mieux interpréter les différents indicateurs de la qualité d'un sol au regard des observations et des connaissances des viticulteurs.

Des outils modernes de caractérisation de la qualité des sols

Ce projet bénéficie des dernières avancées de la recherche en termes d'outils de caractérisation de la qualité microbiologique des sols puisqu'elle sera analysée par des techniques de pointe basées sur l'extraction et la caractérisation de l'ADN du sol (Bouchez et al., 2017 ; Djemiel et Terrat, 2019). Ces outils moléculaires permettent de caractériser l'abondance et la diversité microbiennes mais aussi des réseaux d'interactions biologiques et la fonctionnalité des sols (Karimi et al., 2017). Appliqués sur un tel réseau de parcelles viticoles, ils permettent d'améliorer significativement nos connaissances sur l'impact des pratiques viticoles sur la qualité écologique des sols. De plus, ces outils bénéficient d'une standardisation rigoureuse et de référentiels d'interprétation nationaux.

Les premiers résultats

Il est important de relever que seulement 20% des parcelles viticoles analysées dans ce projet sont dans un

mauvais état microbiologique (diagnostic rouge), 35% sont dans un état non critique mais à surveiller (diagnostic orange) et 44% sont dans un bon état microbiologique (diagnostic vert). Il n'y a donc pas d'état d'urgence sur la qualité microbiologique des sols viticoles mais plutôt un état de surveillance (figure 2).

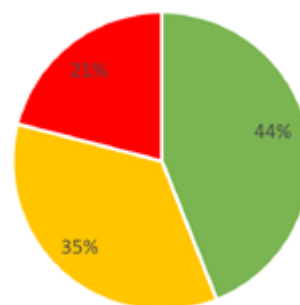


Figure 2 : Pourcentage de parcelles du réseau *EcoVitiSol* en Alsace et Bourgogne dont le sol est en bon état microbiologique (vert), en état microbiologique non critique mais à surveiller (orange) et en mauvais état microbiologique (rouge).

Les résultats obtenus sur l'impact des pratiques viticoles montrent un effet négatif du travail du sol, sous toutes ses formes (battage/débutage, griffage, labour...), sur la qualité microbiologique. À l'inverse les pratiques d'enherbement sont démontrées vertueuses et ceci est d'autant plus marqué que l'enherbement est pérenne et diversifié. Plus précisément, nos travaux permettent de conclure que les pratiques d'amendements organiques et d'enherbement des inter-rangs amènent au même niveau de carbone organique dans le sol. Toutefois, l'enherbement stimule plus efficacement la microbiologie du sol que les apports organiques exogènes. Enfin, pour la première fois nous avons considéré l'impact de la gestion des sarments et nous avons montré que la restitution des sarments au sol avait un effet bénéfique assez significatif sur la qualité microbiologique des sols.

L'analyse des modes de production montre une amélioration significative de la qualité microbiologique des sols lorsque l'on passe de la viticulture conventionnelle à la viticulture biologique et aussi lorsque l'on passe de la viticulture biologique à la viticulture biodynamique (figure 3). Ceci pourrait d'abord s'expliquer par l'application de pratiques plus vertueuses et indépendantes des cahiers des charges de ces modes de production en AB et en BD (moins de travail du sol, plus d'enherbements...), mais il n'en est rien. En effet, au sein de notre réseau de parcelles les vigneron en AB et en BD sont ceux qui enherbent le moins, qui travaillent plus le sol et qui ne restituent pas les sarments. L'amélioration de la qualité du sol en AB et en BD est donc potentiellement due à des pratiques propres à ces modes de production (réduction des pesticides, utilisation de préparations spécifiques en BD...). Ces résultats sont en accord avec les conclusions d'une synthèse scientifique sur tous les travaux de recherche internationale portant sur l'impact des modes de production sur la qualité écologique des sols (Christel et al., 2021).

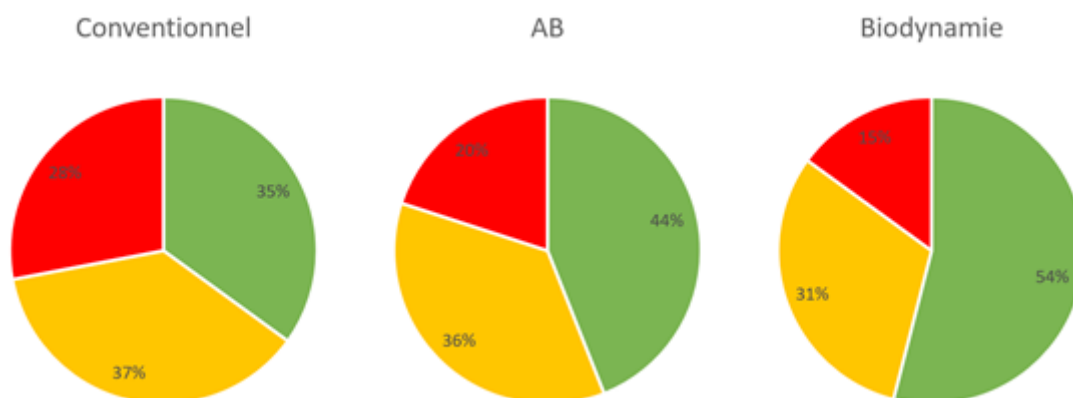


Figure 3 : Pourcentage de parcelles du réseau EcoVitiSol dont le sol est en bon état microbiologique (vert), en état microbiologique non critique mais à surveiller (orange) et en mauvais état microbiologique (rouge) en fonction des modes de production.

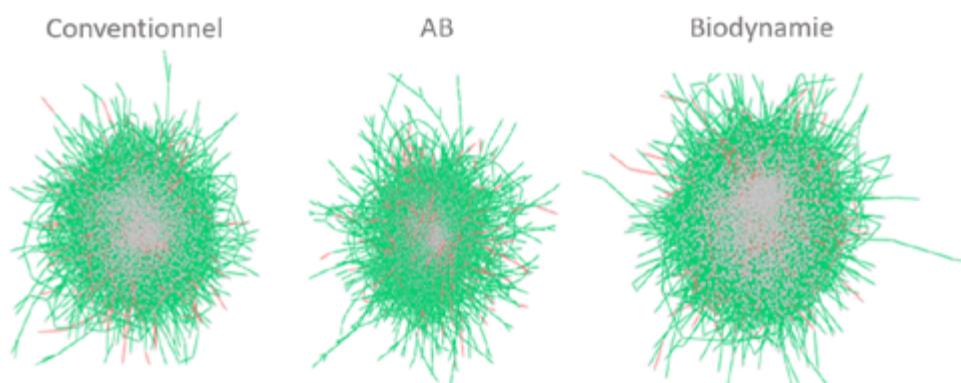


Figure 4 : Réseaux d'interactions microbiens des sols viticoles en fonction des modes de production

L'analyse des réseaux d'interactions microbiens (figure 4 ci-dessus) a aussi été effectuée sur les parcelles du réseau EcoVitiSol. Cette analyse montre des réseaux plus complexes et structurés pour les sols des parcelles menées en Biodynamie (146 000 interactions) en comparaison de ceux obtenus pour les sols en AB (63 491 interactions) et en Conventionnel (89341 interactions). Une dégradation de la complexité des réseaux d'interactions entraîne généralement une baisse de la fonctionnalité de la communauté mais aussi de sa stabilité i.e sa capacité à résister à des perturbations et sa résilience (Karimi et al., 2017).

Ceci confirme que la Biodynamie a un effet plus stimulant sur la qualité microbiologique des sols en comparaison de l'AB et du conventionnel. La comparaison de ces deux derniers modes de production met en évidence des réseaux moins complexes en AB, ce qui peut s'expliquer par une utilisation plus abusive des techniques de travail du sol, couplée à un mauvais enherbement des parcelles en viticulture biologique comme observé dans le réseau EcoVitiSol.

Au delà d'EcoVitiSol

Le projet EcoVitiSol est fini et il a permis de démontrer que les approches participatives associant les chercheurs et les viticulteurs pouvaient stimuler un échange de savoirs à même de répondre à des questions de recherche fondamentale mais aussi très finalisée. Plus de 80% des viticulteurs impliqués ont suivi le projet jusqu'au bout. Grâce à ce projet nous avons pu confirmer l'impact de certaines pratiques viticoles sur la qualité des sols mais aussi plus largement aborder l'impact des modes de production en intégrant la Biodynamie.

Au-delà du financement conjoncturel obtenu pour le démarrage du projet EcoVitisol pour les années 2019-2021 il est prévu que ce projet continue en ciblant d'autres territoires viticoles avec les mêmes outils et les mêmes approches participatives. Ceci permettra de vérifier si les tendances que nous observons sur l'impact des pratiques viticoles et des modes de production se vérifient dans d'autres territoires qui ont des contextes pédoclimatiques, des pratiques viticoles et des objectifs de production différents. A terme (10 ans) nous aurons ainsi une vision nationale de la qualité des sols viticoles et de l'impact des pratiques en intégrant tous les territoires viticoles français.