

Caractérisation et impact de la dégradation du fonctionnement biologique des sols viticoles

Étude de techniques de restauration compatibles avec la viticulture biologique

Emma Fulchin², Benjamin Joubard¹, David Granger², Brice Giffard¹

¹ Bordeaux Sciences Agro - NRA - UMR 1065 Santé et agroécologie du vignoble - Gradignan - France.

² Univ. Bordeaux - Villenav - ISVV - Gradignan - France.

Contexte et dispositif de l'étude: le projet ReSolVe

Il n'est pas rare de rencontrer au sein des parcelles viticoles des zones caractérisées par des vigueur faibles, associées à des quantités et/ou qualités de récolte réduites. Ces problèmes sont très souvent liés à un dysfonctionnement du sol, causé par une préparation du sol inappropriée avant plantation ou une gestion inadaptée. Des carences, un pH défavorable ou encore un déficit en eau peuvent apparaître, causés par une compaction du sol, une érosion ou une accumulation de sol ce qui perturbe les cycles de décomposition de la matière organique et de disponibilité des nutriments. Ces différents phénomènes parfois combinés conduisent à une baisse de performance de la vigne, sur des zones désignées ici comme « dégradées » (*photo 1*).

Regroupant 8 partenaires de 6 pays, le projet européen ReSolVe (programme Core Organic+) vise d'une part à caractériser ces zones dégradées dans les parcelles en termes de fonctionnement biologique du sol et de performances de la vigne. D'autre part, l'effet de techniques de restauration compatibles avec la viticulture biologique (engrais vert, couvert végétal mulché, ajout de compost) est étudié.

Dans ce cadre, 9 sites expérimentaux comprenant chacun 3 parcelles d'étude ont été échantillonnés, dont 2 situés en France.

Sur chaque site, les 3 parcelles retenues pour l'étude présentent le même cépage (Cabernet franc dans le Bordelais à Montagne, et Syrah dans le Languedoc à Narbonne), un âge et un type de sol proches, et des zones décrites par l'exploitant comme peu productives. Ces zones « dégradées » sont comparées à des secteurs « non dégradés » ne présentant pas de déficits estimés en rendement ou en qualité, sur les mêmes parcelles.

Sur chaque parcelle, des échantillons ont été prélevés en zones dégradées et non dégradées afin d'étudier le sol et son fonctionnement biologique (richesse, diversité et activité des organismes associés aux cycles des nutriments et de la matière organique). Les performances de la vigne ont également été comparées entre les deux zones: stress hydrique, rendements et qualité des baies. Les mesures ont été répétées après application des 3 techniques de restauration sur chaque zone dégradée (*figure 1*).

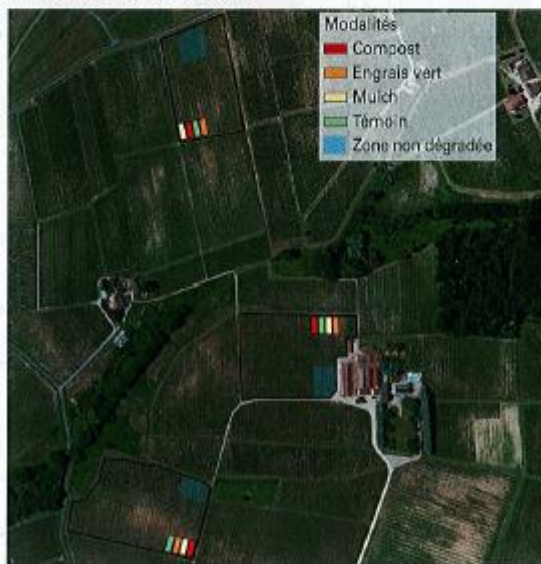
Fonctionnement biologique des sols en situations dégradées et non dégradées

Sur l'ensemble des sites européens, des fosses pédologiques ont mis en évidence un enracinement moins profond de la vigne en zones dégradées ainsi qu'une capacité de rétention en eau, des teneurs en azote et en matière organique plus faibles. Par exemple, les horizons superficiels

■ **Photo 1: Parcelle montrant une zone peu productive, dite dégradée.**



■ **Figure 1: Exemple du dispositif expérimental du projet installé sur le site bordelais.**



du site languedocien montrent des taux de matière organique deux fois plus élevés en zones non dégradées. Ces résultats peuvent notamment expliquer en partie la meilleure rétention de l'eau dans les zones non dégradées.

Richesse et diversité des micro-organismes

Un premier indicateur qui peut être utilisé pour caractériser le fonctionnement biologique d'un sol est la diversité des micro-organismes hébergés. Des séquences d'ADN correspondant à des unités taxonomiques différenciées sont amplifiées et permettent de mettre en évidence si un échantillon de sol héberge plus ou moins de séquences différentes et donc de diversité au sein de la communauté de micro-organismes. Nous avons pu constater dans de nombreux sites que les communautés sont bien souvent aussi diversifiées dans les zones dégradées que dans les zones non dégradées (nombre d'unités taxonomiques équivalentes). En revanche, sur la plupart des sites étudiés, l'état de dégradation du sol influence la composition des communautés, comme l'illustre le dendrogramme

en figure 2. Ici les communautés fongiques de la rhizosphère dans les 3 sols dégradés du site bordelais forment un groupe distinct de celles dans les 3 sols non dégradés.

Activité biologique des micro-organismes

Une autre méthode pour quantifier l'activité biologique du sol est le dosage de la concentration de certaines enzymes impliquées

dans la dégradation de la matière organique et le cycle du carbone, de l'azote ou d'autres éléments. Dans ce projet nous avons dosé la cellulase, l'acide phosphatase, la β -glucosidase, la N-acétyl-b-D-glucosaminidase, la xylanase, la butyrate estérase, l'acétate estérase, et l'arylsulphatase.

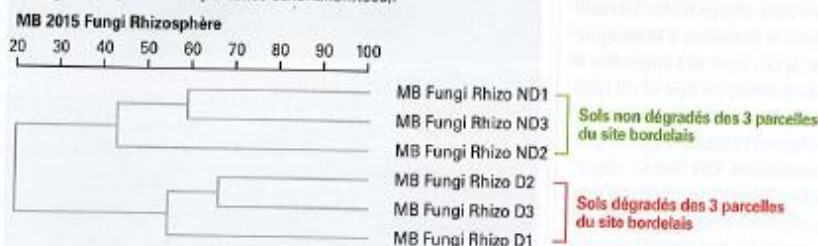
Sur les 9 sites du projet, nous avons constaté que l'activité enzymatique est réduite de 16 % en situations dégradées par rapport aux non dégradées. Cette diminution se vérifie pour toutes les enzymes analysées et est significative sauf pour la β -glucosidase. En France, l'activité apparaît nettement supérieure en sol non dégradé sur le site bordelais (+34 % en moyenne), mais le bilan est plus mitigé en Languedoc.

Les communautés de micro-organismes semblent donc bien affectées par l'état de dégradation du sol. D'après nos résultats, les communautés rencontrées en sols dégradés ne sont pas les mêmes et semblent présenter une activité moindre, pouvant ainsi limiter la disponibilité des éléments pour la vigne.

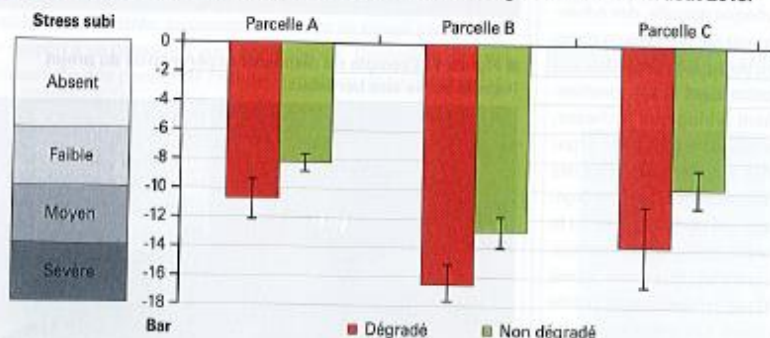
Conséquences d'un fonctionnement biologique du sol dégradé sur les performances de la vigne

Pour évaluer les effets de la dégradation du fonctionnement biologique du sol sur la vigne, des mesures de statut hydrique ont été réalisées à la chambre à pression à véraison, ainsi que des estimations de rendement et des analyses de composition des baies au moment de la récolte. En 2015 à Narbonne (seule situation de stress rencontrée pendant le projet), les pieds de vignes en zones dégradées ont subi un stress hydrique significativement supérieur à ceux des zones non dégradées (figure 3), avec respectivement -13,63 et -10,32 bar en moyenne. Ce résultat peut s'expliquer par la moindre capacité de rétention de l'eau observée

■ **Figure 2: Dendrogramme présentant les similarités des communautés fongiques dans la rhizosphère des sols dégradés et non dégradés du site bordelais en 2015 (ND: non dégradé; D: dégradé; 1, 2 et 3: 3 parcelles échantillonnées).**



■ **Figure 3: Potentiel foliaire de tige sur les 3 parcelles du Languedoc mesuré en août 2015.**



■ **Tableau 1: Poids de grappes et de baies sur les zones dégradées et non dégradées.**

Site	Modalité	Production/cep (kg)	Nbre de grappes/cep	Poids d'une grappe (g)	Poids de 100 baies (g)
Bordeaux	Non dégradé	2,35 ± 1,50 *	12,30 ± 6,33 *	176,3 ± 52,0	142,1 ± 15,3 *
	Dégradé	1,24 ± 0,92 *	9,38 ± 5,98 *	125,2 ± 31,2	117,4 ± 9,3 *
Languedoc	Non dégradé	2,05 ± 1,06 *	13,30 ± 5,84 *	153,2 ± 27,6 *	174,4 ± 31,3
	Dégradé	0,58 ± 0,62 *	7,11 ± 5,33 *	73,3 ± 41,7 *	128,8 ± 76,1

* Indique une différence significative de valeur moyenne entre zones dégradées et non dégradées.

■ **Tableau 2: Composition des baies à maturité sur les sols dégradés et non dégradés sur le site de Bordeaux.**

Site et année	Modalité	Anthocyanes	N assimilable	Polyphénols	Sucres	pH	Acidité totale
Bordeaux 2015	Non dégradé	581,3 ± 11,0 *	96,0 ± 38,4 *	63,3 ± 4,0	-	-	-
	Dégradé	689,7 ± 62,7 *	51,8 ± 15,9 *	75,6 ± 10,4	-	-	-
Bordeaux 2016	Non dégradé	799,7 ± 77,4	64,3 ± 29,1 *	76,5 ± 3,5	209,3 ± 5,5 *	3,4 ± 0,1	4,9 ± 0,4
	Dégradé	774,5 ± 59,8	35,2 ± 11,4 *	76,0 ± 12,7	220,2 ± 7,1 *	3,5 ± 0,1	4,6 ± 0,2

* Indique une différence significative de valeur moyenne entre zones dégradées et non dégradées.

en sols dégradés, probablement liée à leurs plus faibles teneurs en matière organique.

Sur les 2 sites français, les rendements sont significativement inférieurs en situations dégradées par rapport à ceux en sols non dégradés, avec en moyenne respectivement 47 % et 72 % de production par souche en moins dans le Bordelais et dans le Languedoc (tableau 1). Ce sont à la fois le nombre de grappes par cep et les poids de grappe et de baie qui sont inférieurs en sols dégradés.

Concernant les analyses de maturité des baies, les raisins des zones dégradées sont plus riches en anthocyanes et polyphénols en 2015, ainsi qu'en sucres en 2016, conséquence des rendements réduits observés, mais montrent en revanche des teneurs en azote assimilable inférieures aux zones non dégradées pour les 2 années (significatif pour le site de Bordeaux, tableau 2). Cette concentration en sucres associée à une acidité moindre peut être préjudiciable pour la qualité du vin, notamment dans le contexte actuel de réchauffement climatique.

Méthodes de restauration du fonctionnement biologique du sol

Plusieurs méthodes sont envisageables pour tenter de rétablir des niveaux de fertilité du sol et de productivité des ceps satisfaisants. Des semis en interrangs adaptés aux conditions de sol des parcelles peuvent permettre d'augmenter progressivement les teneurs en matière organique et, en semant certaines espèces dites de service, de favoriser l'absorption d'azote atmosphérique (légumineuses) ou la remise à disposition d'autres éléments minéraux (par exemple, le potassium mobilisé par les crucifères). Dans le cadre du projet ReSolVe, des épandages de compost (25 tonnes par hectare)

ainsi que des semis automnaux (mélanges de seigle, vesce et tréfle incarnat) (photo 2) incorporés par travail du sol au printemps ou couchés en paillis (mulch) ont été réalisés en 2015 et 2016, sur chaque parcelle expérimentale. Les mesures initiales sur le fonctionnement du sol ont été à nouveau réalisées afin d'étudier les effets de ces techniques et leur capacité à restaurer un sol dégradé. Suite à de très faibles levées des semis en 2016, les mesures ont principalement été répétées sur la vigne en 2017 : communautés de micro-organismes, activité biologique, stress hydrique, estimation de rendement, composition des baies.

Les résultats de 2017 ne permettent malheureusement pas de mettre en évidence des effets forts de ces traitements du sol à si courte échéance. Ils sont en effet plutôt attendus à moyen terme, après quelques années de mise en œuvre répétée. Nos mesures de 2017 confortent toutefois les résultats des années précédentes concernant les différences de stress hydrique, de rendements (figure 4) et de composition des baies entre sol dégradé et non dégradé mais les différents traitements de restauration ne se différencient pas entre eux, ni du témoin sans traitement de restauration. Néanmoins, certains indicateurs du fonctionnement biologique comme l'activité enzymatique voient leurs valeurs augmenter et ceci dès la première année de mise en place des traitements, notamment pour l'ajout de compost dans certaines parcelles très dégradées.

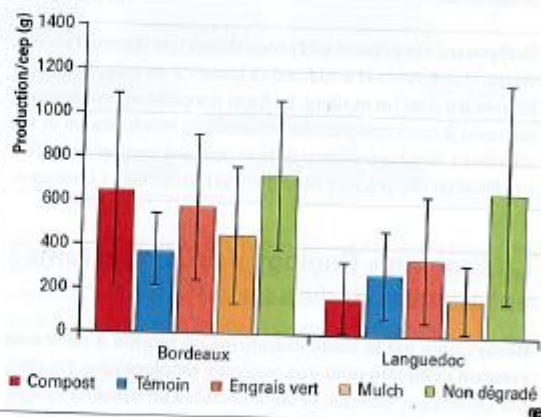
Conclusion

Le comportement des zones non dégradées montre bien dans cette étude que les performances de la vigne sont améliorées lorsque le sol présente un meilleur fonctionnement biologique : augmentation de

■ Photo 2 : Engrais vert dans l'interrang, le 4 mai 2017, sur le site du Languedoc.



■ Figure 4 : Production en g par cep par modalité sur chaque site en 2017.



la quantité et qualité de récolte, réduction du stress hydrique. La matière organique joue un rôle prépondérant dans la fertilité du sol. C'est pourquoi des stratégies de restauration du fonctionnement biologique du sol visant à l'enrichir en matière organique sont à rechercher. Bien que difficiles à étudier du fait de la variabilité des conditions parcellaires et climatiques, les modalités de mise en œuvre de ces pratiques (semis, mode de destruction des couverts, espèces implantées/type d'amendement, doses de semis/apport) offrent un éventail de possibilités et doivent être adaptées aux objectifs et contraintes de chaque situation : rapidité d'action souhaitée de la technique, sensibilité au stress hydrique ou azoté de la parcelle...

Remerciements :

Vitinov et Bordeaux Sciences Agro remercient les propriétés viticoles ayant mis à disposition des parcelles pour ce projet ainsi que l'ensemble des personnels et stagiaires impliqués dans la collecte des données. ReSolVe (RESTORING optimal SOIL functionality in degraded areas within organic Vineyard) est un projet européen financé par le programme CORE Organic Plus, avec la participation du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et de l'Union Européenne pour les partenaires français. Plus d'informations sur www.resolve-organic.eu.