GASCOGN'INNOV: QUELS SYSTEMES VITICOLES POUR L'AMELIORATION DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DES SOLS ?

LAURE GONTIER, MATHILDE JARDEL[1]

[1] IFV pôle Sud-Ouest, 1920 route de Lisle-sur-Tarn, 81310 PEYROLE

Email: laure.gontier@vignevin.com
mathilde.jardel@vignevin.com

Introduction – objectifs du projet

La viticulture, comme l'agriculture en général, fait face à une évolution majeure : la transition agroécologique. Le sol, en tant que support des productions, moteur de la régulation de l'eau, de l'air, et des ressources nutritives, et réservoir majeur de biodiversité de la planète (FAO, 2015), est un maillon fondamental de cette transition. La qualité du sol est ainsi considérée comme un bras de levier pour tendre vers une viticulture plus durable écologiquement et économiquement.

La qualité du sol est plurielle, avec des composantes chimiques, physiques, agronomiques, pédologiques et écologiques. Toutefois, le pilotage de la qualité des sols agricoles français demeure essentiellement basé sur un suivi des caractéristiques physiques et chimiques. Or, les organismes vivants du sol jouent un rôle fondamental dans son fonctionnement et plus largement dans certains services qui peuvent intéresser les productions agricoles comme la fertilité biologique et physique, l'état sanitaire, la structuration du sol, la dégradation des polluants… Il en résulte qu'une meilleure connaissance de la biologie des sols agricoles et de son pilotage par les pratiques agricoles ouvre le champ des possibles en termes de solutions alternatives aux systèmes de productions actuels, dans un contexte d'absolue nécessité de réduire les intrants chimiques tels que les pesticides.

Les toutes dernières avancées de la recherche ont permis la validation, et mise à disposition auprès des agriculteurs, d'outils d'évaluation de la biodiversité des sols et du fonctionnement biologique des sols. Ces outils de diagnostic offrent de nombreuses perspectives en termes de conception d'itinéraires techniques plus respectueux du patrimoine sol. Cependant, pour que ces outils soient utiles, et utilisés par les viticulteurs et leurs conseillers techniques, il est premièrement nécessaire que ces derniers aient tous les éléments en main pour s'approprier les résultats du diagnostic, et, dans un deuxième temps, il faut aller au-delà du diagnostic, vers des outils ou méthodes de gestion et de prise de décision pour orienter l'action. Enfin, il est important d'évaluer la plus-value de ces indicateurs biologiques par rapport à l'existant (analyses physico-chimiques de sol, analyses et observation du végétal) : meilleur pouvoir explicatif/prédictif des processus, aptitude à révéler des évolutions à moyen/long terme…

Gascogn'Innov est un Groupe Opérationnel (GO) financé par le Partenariat européen pour l'innovation (PEI-AGRI). A ce titre, il rassemble des viticulteurs, des scientifiques, des conseillers, techniciens, et des représentants de l'enseignement agricole, ayant un intérêt commun pour une meilleure prise en compte de la santé des sols dans le pilotage des systèmes de culture viticoles. Le Groupe Opérationnel s'articule ainsi autour de 13 exploitations viticoles, situées en zones d'appellation IGP Côtes de Gascogne et AOC Saint-Mont, et de 6 structures identifiées pour la coordination et l'animation du groupe et de son projet – IFV, Chambre d'Agriculture du Gers, Les Bios du Gers, EPLEFPA Mirande-Riscle, Coopérative Val de Gascogne, Plaimont Producteurs. Les exploitations viticoles du GO présentent des caractéristiques diverses et complémentaires – viticulture conventionnelle ou biologique, vignerons indépendants ou coopérateurs, surfaces… – et sont, à ce titre, représentatives de leurs zones d'appellation.

Gascogn'Innov fait suite au projet de recherche AgrInnov (2012-2015) ayant abouti à la validation d'un tableau de bord d'indicateurs pour diagnostiquer la qualité biologique des sols agricoles (Cannavacciulo et al. 2017). Le projet d'innovation pratique du GO Gascogn'Innov (2017-2022) a ainsi deux objectifs :

- Tester et évaluer l'utilisation du tableau de bord AgrInnov pour la co-conception d'itinéraires de culture de conservation des sols en cultures pérennes, avec l'optique d'intégrer à terme ces indicateurs dans le conseil agricole.
- Poser les bases d'un référentiel régional sur la qualité biologique des sols qui permettra l'identification des pratiques agricoles favorables au maintien et à l'amélioration de la fertilité biologique des sols avec une évaluation agronomique.

Démarche et méthodologie du projet

Constitution et caractérisation d'un réseau de parcelles

Le projet du GO est mis en œuvre sur un réseau de 13 parcelles, à raison d'une parcelle par exploitation viticole membre du GO. Le choix des parcelles a été laissé au libre arbitre des viticulteurs en fonction de leurs problématiques propres. La localisation des parcelles ainsi que les principales caractéristiques de leurs sols sont illustrées sur la figure 1.

En première année d'étude (2017), le diagnostic de la qualité du sol selon le tableau de bord d'indicateurs validé à l'issue d'AgrInnov (Cannavacciulo et al. 2017) a été réalisé sur chaque parcelle du réseau. Ce diagnostic consiste en la réalisation d'analyses physico-chimiques complètes, l'évaluation de la structure du sol par la méthode du test bèche, la mesure du potentiel de dégradation de la matière organique par la méthode standardisée du LEVAbagMD, et en l'évaluation de trois bioindicateurs : micro-organismes (abondance et diversité des bactéries et des champignons), nématofaune (abondance et diversité), macrofaune (abondance et diversité des vers de terre). Le tableau de bord est complété par deux indicateurs de synthèse© qui intègrent différents indicateurs élémentaires agronomiques et biologiques complémentaires pour diagnostiquer des grandes fonctions du sol d'intérêt agronomique :

- Indicateur patrimoine biologique / assurance écologique, qui renseigne sur la capacité d'un sol à héberger une forte abondance et diversité d'organismes vivants mais aussi sur les équilibres biologiques entre ces organismes.
- Indicateur fertilité biologique, qui renseigne sur la capacité d'un sol à dégrader la matière organique endogène ou apportée par les pratiques culturales (amendements, résidus de culture).

Le projet du GO Gascogn'Innov est un projet participatif. La mise en œuvre du tableau de bord d'indicateurs est donc réalisée par les viticulteurs eux-mêmes avec l'appui des structures accompagnatrices. L'ensemble des membres du GO a reçu au préalable une formation sur les bases théoriques relatives au fonctionnement biologique du sol et sur la mise en œuvre des indicateurs. Sur le plan logistique, le GO travaille en prestation de service avec l'OFSV (Observatoire Français des Sols Vivants), dans le cadre du REVA (Réseau d'Expérimentation et de Veille à l'innovation Agricole). L'OFSV assure l'interface avec les différents bureaux d'études et laboratoires de recherche impliqués, certains des indicateurs mis en œuvre ne sont pas encore disponibles en routine.

En parallèle de l'évaluation de la qualité des sols, les systèmes viticoles ont été finement caractérisés sur chaque parcelle. Le recueil d'informations est effectué par entretiens menés auprès des vignerons sur l'itinéraire technique en cours et l'historique des parcelles, les objectifs de production, économiques et d'organisation affectés à ces parcelles, les performances des parcelles (rendement, vigueur…) et les problématiques agronomiques rencontrées.

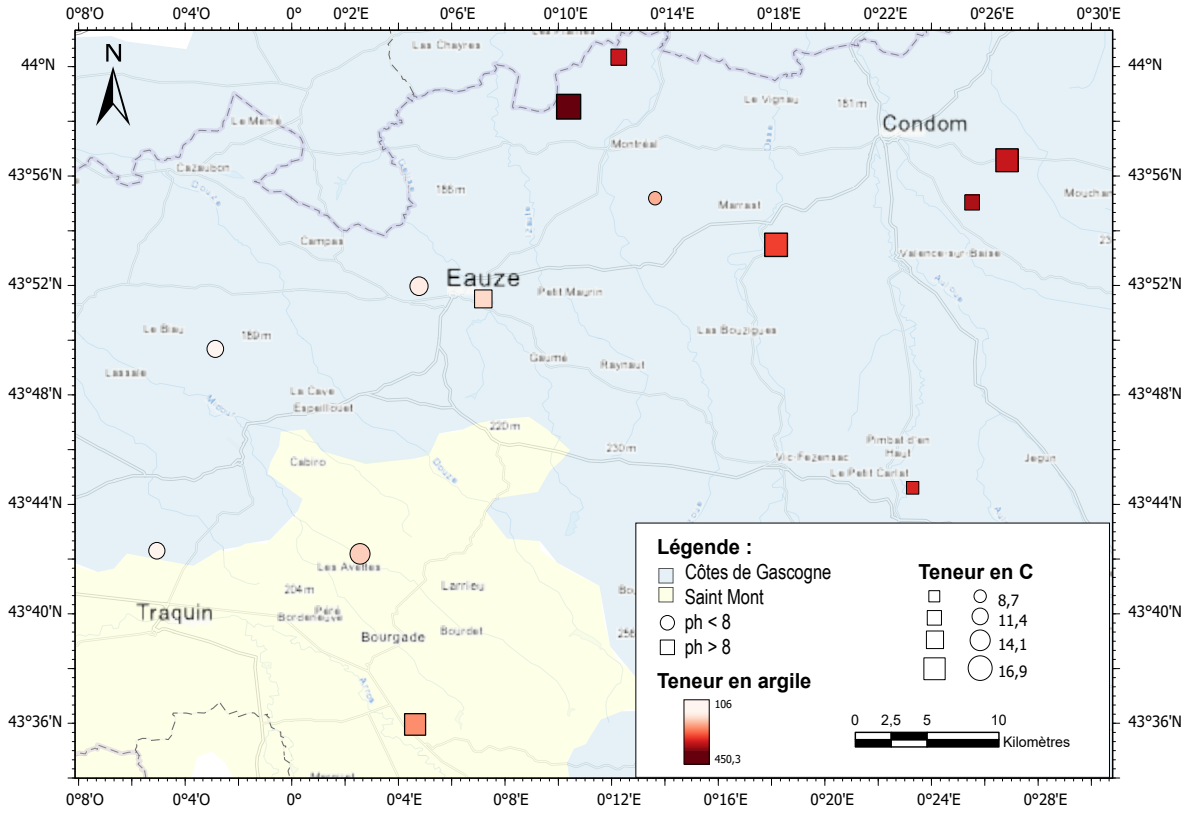

Figure 1 : Réseau de parcelles Gascogn'Innov : localisation et représentation des principales caractéristiques du sol

Constitution d'un groupe d'experts interdisciplinaire pour la co-conception de systèmes de culture

À la suite du diagnostic initial, une phase de co-conception de systèmes a été mise en œuvre. La démarche s'est appuyée sur la constitution d'un groupe d'experts interdisciplinaire (GEI) avec comme rôle de concevoir des prototypes théoriques de systèmes de cultures viticoles permettant la conservation ou l'amélioration de la qualité des sols. Les viticulteurs et représentants des groupements de producteurs étaient parties prenantes du groupe d'experts au même titre que chercheurs (Inrae, Université, bureau d'études) et techniciens (IFV, CA). Au sein du GEI, chaque représentant a eu un rôle à jouer dans la re-conception des systèmes viticoles : viticulteurs et groupes coopératifs ont veillé à la prise en compte des objectifs de production et contraintes en termes d'organisation du travail, agronomes ont apporté leur connaissance de la physiologie de la vigne et des interactions sol-plante, biologistes ont apporté leur expertise de la biodiversité et du fonctionnement biologique du sol et les références issues de la recherche fondamentale sur les interactions entre pratiques agricoles et biologie des sols. La reconception de systèmes de culture a été effectuée à partir cas concrets, c.-à-d. les parcelles du réseau, sur la base des informations acquises sur fonctionnement biologique des sols sur ces parcelles. Ainsi à l'issue d'un atelier collectif du GEI, des évolutions de pratiques ont été proposées pour l'ensemble des parcelles échantillonnées. Les évolutions proposées se sont focalisées sur les pratiques d'entretien du sol au sens large : introduction de couverts végétaux, pratiques de travail du sol, stratégies de fertilisation et apport d'amendement.

Evaluation des systèmes viticoles modifiés pour la conservation des sols

Entre 2018 et 2021, des essais ont été mis en place sur sept des treize parcelles du réseau. Les évolutions de pratiques proposées dans le cadre du GEI ont été mises en œuvre sur une partie de la parcelle, l'itinéraire technique initial étant conservé sur le reste de la parcelle en tant que témoin. Trois parcelles ont reçu des couverts végétaux, trois parcelles ont reçu des amendements organiques, une parcelle a combiné ces deux types de pratiques. Le choix des types de couverts / amendements organiques a été affiné en s'appuyant sur les résultats du diagnostic initial. Sur ces parcelles, un suivi annuel du fonctionnement de la vigne a été réalisé : statuts hydrique et azoté, rendement, vigueur, composition des baies.

Concernant les six autres parcelles, trois d'entre elles ont fait l'objet d'un changement d'itinéraire technique sans conservation d'un témoin, les trois autres ont conservé l'itinéraire technique initial sans changement (deux d'entre elles étaient des plantiers).

Evaluation finale

Au printemps 2021, la qualité biologique des sols a été ré-évaluée avec le tableau de bord d'indicateurs d'AgrInnov, en doublant le diagnostic pour les parcelles où des essais incluant la conservation d'un témoin avaient été mis en place. Au total, 23 sites ont été échantillonnés.

Comme en 2017, les systèmes viticoles ont été finement caractérisés sur chaque parcelle, en doublant également le recueil d'informations lorsque des essais avaient été mis en place. Le recueil d'informations a été effectué sous forme d'entretiens menés auprès des viticulteurs.

Les données de qualité des sols sont interprétées par les chercheurs qui réalisent les analyses, également membres du GEI (Inrae, Université, bureau d'études), et cette interprétation est transférée aux viticulteurs sous forme de fiches de synthèse par indicateur.

Les données de caractérisation des systèmes de culture ont été récapitulées par l'IFV, également sous forme de fiches de synthèse, transmises aux chercheurs en biologie du sol.

Cette synthèse et mise en commun de l'information est intervenue en amont d'une restitution générale, organisée sur une journée et demie, et regroupant à nouveau viticulteurs, agronomes et chercheurs afin d'analyser collectivement les données à l'échelle du groupe et à l'échelle de chaque parcelle au cas par cas.

Résultats préliminaires à la suite de l'évaluation finale

Le premier objectif de Gascogn'Innov était de poser les bases d'un référentiel régional sur la qualité biologique des sols qui permette l'identification des pratiques agricoles favorables au maintien et à l'amélioration de la fertilité biologique des sols.

Le réseau de parcelles étudiées dans le cadre du projet est très hétérogène en termes de types de sol et de systèmes de culture. Afin d'identifier les sources de variation des paramètres de qualité biologique des sols, une analyse statistique multivariée – analyse factorielle de données mixtes – a été réalisée en prenant en compte les variables issues des analyses physico-chimiques de sol (granulométrie, carbone organique, azote total, pH, carbonates totaux, teneurs en éléments majeurs, teneur en cuivre EDTA) et une sélection, à dire d'expert, de variables permettant de caractériser le système de culture. Les variables d'intérêt retenues pour la caractérisation du système de culture étaient de deux types :

- Qualitatives : niveau de rendement, restitution au sol des bois de taille, fréquence d'apport d'amendements organiques, type de fertilisation, apport d'herbicides.
- Quantitatives : le mode d'entretien du sol sur la zone échantillonnée a été caractérisée par deux indices calculés à partir des données issues des entretiens :

=> L'Indice d'intensité de travail du sol prend en compte le nombre de passages par an, et pour chaque passage, le type d'outil et la profondeur de travail sur la zone échantillonnée ;

=> l'Indice de couverture du sol correspond au temps moyen de présence d'un couvert végétal sur la zone échantillonnée.

Ces indices sont calculés en prenant en compte les données d'itinéraire technique des deux années précédant le diagnostic sol pour prendre en compte une éventuelle alternance des pratiques.

L'analyse factorielle de données mixtes, couplée a une Classification Ascendante, Hiérarchique, a permis de segmenter les 23 parcelles en trois groupes. Ce tri statistique des données d'itinéraires techniques et de physico-chimie du sol était indispensable pour pouvoir confronter les résultats des indicateurs biologiques et agronomiques aux pratiques des agriculteurs et types de sol. Les tableaux ci-dessous présentent les typologies obtenues en reprenant leurs caractéristiques principales, identifiées par analyse de variance.

Une analyse de variance a été effectuée pour comparer les valeurs des indicateurs biologiques et agronomiques d'AgrInnov entre les trois groupes de parcelles issus de la typologie. La figure 2 reprend uniquement les indicateurs biologiques et agronomiques pour lesquels une différence statistique a été enregistrée ($p<0,05$) et illustre, sous forme d'un code couleur et de symboles, les résultats du test de comparaison des moyennes de Tukey.

Ces premiers résultats mettent globalement en évidence des valeurs des bioindicateurs plus élevés dans le groupe B, suivi du groupe C, alors que le groupe A présente un potentiel de dégradation de la matière organique par la méthode standardisée du LEVAbag-MD significativement supérieur à celui du groupe C. Alors que les parcelles du groupe B sont sur un type de sol différent et présente des pratiques « modérées » en termes d'intensité de travail du sol et de couverture végétale, celles des groupes A et C présentent des caractéristiques physico-chimiques de sol similaires mais se différencient fortement en termes de pratiques : intensité de travail du sol et couverture végétale. La comparaison des résultats des groupes A et C indique que la diminution de l'intensité de travail du sol et l'augmentation du temps de présence d'une couverture végétale tendent à augmenter l'abondance de tous les organismes étudiés mais pas systématiquement leur diversité.

Tableau 1 : Catégories couplant type de sol et itinéraire technique au sein du réseau Gascogn'Innov.

		Groupe A	Groupe B	Groupe C
Physico-chimie sol	Argile	+	-	+
	pH	+	-	+
	N total	+/-	-	+
	K	+	-	+/-
Itinéraire technique	Travail mécanique du sol	+	-	-
	Couverture végétale du sol	-	+/-	+
Nombre d'échantillons		5	7	11
Synthèse des caractéristiques du groupe		· Texture du sol à dominante argileuse, pH > 8 · Teneur en K élevée · Travail mécanique important · Couverture végétale moins longue et moins diversifiée	· Texture du sol limono-sableuse, pH < 8 · Travail mécanique modéré · Couverture végétale moyennement longue et diversifiée	· Texture du sol à dominante argileuse, pH > 8 · Teneur en N total élevée · Travail mécanique faible à nul · Couverture végétale longue et diversifiée

	Groupe A	Groupe B	Groupe C
Biomasse Moléculaire Microbienne	-	+/-	+
Richesse en espèces bactériennes	+/-	+	-
Richesse en espèces fongiques	+/-	+	-
Abondance des nématodes libres	-	+	+/-
Indice nématofaunique de structure	+/-	-	+
Indice nématofaunique des voies de décomposition de la matière oganique	-	+	+/-
Abondance totale de vers de terre	-	+	+
Richesse taxonomique vers de terre	-	+	+/-
Dégradation moyenne LEVAbag^{MD}	+	+/-	-

Figure 2 : Comparaison des valeurs des indicateurs biologiques et agronomiques entre les trois groupes de parcelles issus de la typologie. Résultats du test de comparaison des moyennes de Tukey après analyse de variance.

Conclusion

Le projet du Groupe Opérationnel Gascogn'Innov se terminera courant 2022. L'analyse des données est encore en cours. Les résultats préliminaires des données 2021, à l'échelle du groupe de parcelles, mettent déjà en évidence des différences en termes de fonctionnement biologique du sol en fonction, à la fois des caractéristiques physico-chimiques de sol, et de l'itinéraire technique. L'intensité du travail du sol et le temps de présence, ainsi que la diversité, de la couverture végétale, sont des facteurs importants à prendre en compte. Cependant, il faut rappeler que notre analyse s'applique à la zone échantillonnée et non à l'ensemble de la parcelle. A l'échelle du réseau de parcelles, les paramètres agronomiques suivis sur vigne – statuts hydrique et azoté, rendement, vigueur, composition des baies – restent à intégrer à l'analyse, afin d'évaluer si un lien peut être établi avec les paramètres sol.

Enfin, l'approche innovante mise en œuvre dans le cadre du GO a pu être évaluée en termes d'opérationnalité et d'intérêt pour les professionnels. Une interaction forte et à double sens entre biologistes, agronomes et agriculteurs est apparue comme prépondérante pour avancer dans la compréhension des interactions entre systèmes de culture et fonctionnement du sol.

Références

FAO, 2015 - La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2015 (SOFA)

Cannavacciulo et al., Validation d'un tableau de bord d'indicateurs sur un réseau national de fermes en grande culture et en viticulture pour diagnostiquer la qualité biologiques des sols agricoles.