



Journées de l'agroécologie au vignoble

14 et 15 novembre 2017
Bordeaux Sciences Agro



14 novembre 2017

Gestion des sols, biodiversité et impacts agronomiques

Biodiversité du sol : une composante sous-estimée mais fondamentale pour les sols viticoles	3
Les mycorhizes : intérêts et perspectives en viticulture	5
Résultats du projet Resolve : Diversité des microorganismes en sol viticole dégradé	8
Les microarthropodes, indicateurs de qualité des sols viticoles.....	11
Les lombriciens et leurs rôles fonctionnels en système viticole	14
Influence de l'enherbement et de la dégradation des sols viticoles sur les microarthropodes et les lombrics : résultats en vignoble bordelais.....	17
Cultures de services en vignobles : gestion de l'enherbement pour l'entretien des sols et la fourniture de services écosystémiques en viticulture	19
Résultats du projet Resolve : Conséquences de la dégradation d'un sol sur la vigne et méthodes de restauration.....	24
Stratégies de gestion de l'inter-rang : conséquences pour la vigne. Résultats de la campagne 2016 du projet « PromESSinG* »	26
L'utilisation des engrais verts pour la vigne : comment optimiser ses semis pour valoriser son terroir ?.....	29
Alternative au désherbage par l'implantation d'un couvert végétal peu concurrentiel sous le cavaillon et dans l'inter-rang.....	33

15 Novembre 2017

Impacts des aménagements agroécologiques

Paysages, aménagements et services écosystémiques	36
Quels leviers pour une lutte intégrée contre les ravageurs de la vigne ?	38
Paysage, biodiversité et potentiel de régulation des ravageurs	41
Agroforesterie viticole : 20 ans de complantation arbres/vignes, pour quels résultats agronomiques ?	43
Quels sont les effets microclimatiques de l'arbre en agroforesterie viticole ? Synthèse des connaissances et travaux en cours.....	45
Interactions entre pratiques dans les parcelles viticoles et paysage environnant	48
Aménagements fleuris sur les exploitations viticoles : enjeux, objectifs, règles à respecter	50
L'agroforesterie en viticulture.....	53
VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine, un réseau d'exploitations viticoles engagées dans la transition agroécologique.....	55
Exemple de la démarche agroécologique des Vignerons de Buzet	58
Margaux s'engage pour la biodiversité !.....	60
« Accompagner la viticulture vers l'agroécologie - Développement des mesures agroenvironnementales »	62

Biodiversité du sol : une composante sous-estimée mais fondamentale pour les sols viticoles

Brice Giffard - Bordeaux Sciences Agro

Les organismes du sol sont les principaux acteurs de la formation et la dynamique du sol notamment via leurs relations trophiques : c'est à dire tout ce qui se rapporte à une relation de consommation ou de nutrition d'un tissu vivant (prédateur qui consomme une proie ou organisme détritivore qui se nourrit d'autres organismes en décomposition).

La faune du sol participe à la décomposition des différentes fractions de matière organique, et influe sur de nombreuses fonctions écologiques du sol comme l'infiltration et la régulation de l'eau, le recyclage des nutriments ou encore la régulation des pathogènes. De nombreuses recherches s'intéressent aujourd'hui à ces fonctions ou services écologiques, en particulier en parcelles agricoles et viticoles.

Cette faune du sol peut être classifiée soit selon sa taille (voir figure ci-dessous), ou selon sa répartition dans le sol allant des épigés (organismes vivant en surface) aux endogés (vivant plus en profondeur, à quelques dizaines de centimètres de la surface). Les débris végétaux sont fragmentés par la pédofaune et brassés sur l'ensemble des horizons notamment par les lombrics et animaux fousseurs de la mégafaune. Cela participe à l'aération du sol, l'infiltration de l'eau et au mélange des horizons (Lavelle et coll. 2006). Les plantes ou adventices par leur réseau racinaire et les dépôts de matière organique sont les premiers acteurs de formation des sols superficiels. De par la quantité et la qualité de cette matière organique, elles vont fortement impacter l'ensemble des organismes décomposeurs.

La mégafaune est quasiment absente en parcelles agricoles du fait des perturbations d'origine anthropique mais joue un rôle dans la dynamique des écosystèmes naturels. Pour les autres guildes, souvent abondantes en parcelles agricoles, les exposés et contributions suivantes s'intéresseront à un représentant particulièrement important de la microfaune : les champignons mycorhiziens (Clémentine Marçon), puis aux microarthropodes (Jérôme Cortet) et aux lombrics (Muriel Gernion).

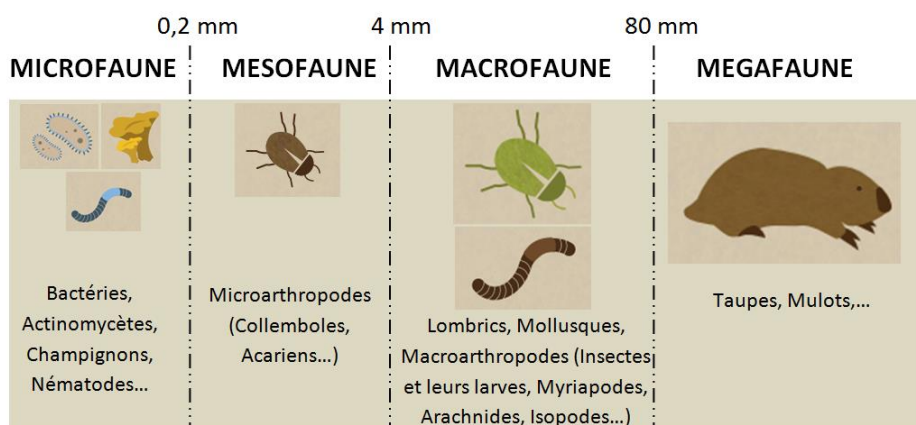


Figure : Classification de la pédofaune selon sa taille. (Marguerite Jeanjean - Modifié de FAO, 2015)

Parmi la microfaune (taille inférieure à 0.2 mm), les nématodes sont régulièrement cités en viticulture. Certaines espèces parasites sont notamment impliquées dans la vection de virus ou responsable de dégâts directs au niveau racinaire. Les exemples les plus étudiés sont notamment le virus du court-noué et de la mosaïque de l'arabette dont la vection est assurée respectivement assurée par *Xiphinema index* et *Xiphinema diversicaudatum*. Néanmoins, les nématodes prédateurs, notamment de bactéries ou de champignons, constituent 60 à 70% des abondances totales relevées, en particulier dans les premières couches de sol (Rahman et coll. 2014). L'augmentation des quantités de matière organique en surface favorise ces nématodes décomposeurs et prédateurs, au détriment des nématodes parasites de racines.

Les microorganismes composent 80% de cette biomasse souterraine avec pour principaux représentants les champignons et les bactéries. La caractérisation de ces communautés est difficile pour ces taxons, la dénomination d'espèces étant même sujette à discussion. Sont généralement décrites des unités taxonomiques opérationnelles (OTU acronyme anglais) qui ont des séquences d'ADN très similaires. Ces UTO sont équivalentes aux espèces décrites pour les organismes de taille plus importantes et dont les caractéristiques anatomiques peuvent être décrites. L'optimisation des périodes d'échantillonnage ou la caractérisation fine de leur abondance dans les sols font encore l'objet de recherches méthodologiques. Néanmoins, leur rôle dans les processus de dégradation de la matière organique et les cycles de nutriments sont décrits comme essentiels. Certaines mesures, liées en partie à l'abondance et à la diversité de ces microorganismes, peuvent renseigner sur le fonctionnement et l'activité biologique du sol, par exemple le dosage de certaines enzymes (activité enzymatique).

Plusieurs travaux convergent sur la mise en évidence d'effets négatifs des pratiques agricoles (travail du sol et pesticides) sur les communautés fongiques, au profit des bactéries, ou encore sur les niveaux d'activité enzymatique relevés. Il est cependant encore très difficile de relier abondance et diversité au sein de ces communautés avec le niveau de fonctionnement du sol et les processus qui s'y déroulent. Pourtant les liens entre terroir, sol, microorganismes et vigne semblent probables et certaines pratiques modifient les caractéristiques œnologiques des baies à travers des changements dans les communautés de microorganismes présents dans le sol mais aussi colonisant les tissus racinaires et aériens (Bokulich et coll. 2014). Parmi ces microorganismes, et les champignons en particulier, certains ont un intérêt particulier pour la vigne : les mycorhizes.

Bokulich et al. (2014) Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate. PNAS USA.

Lavelle et al. (2006) Soil invertebrates and ecosystem services. European Journal Soil Biology 42:3-15.

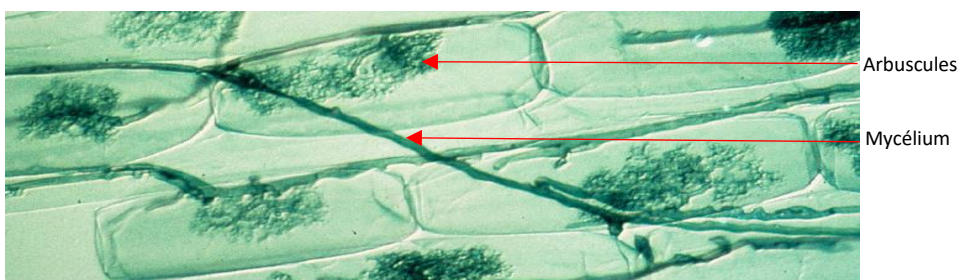
Rahman et al. (2014) Impact of organic soil amendments, including poultry-litter biochar, on nematodes in a Riverina, New South Wales, vineyard. Soil Research 52:604-619.

Les mycorhizes : intérêts et perspectives en viticulture.

Clémentine Marçon, conseillère en viticulture et œnologie ; clementine.marcon@sicavac.fr - SICAVAC (Service Interprofessionnel de Conseil Agronomique, de Vinification et d'Analyses du Centre)

Ces dernières années, l'intérêt accordé à la vie du sol est grandissant dans un contexte de production de qualité et de diminution des intrants chimiques. Les mycorhizes, champignons présents à la surface des racines de la majorité des plantes, sont naturellement retrouvées sur les racines de vigne. Celles-ci permettent une meilleure absorption racinaire des éléments minéraux - notamment les moins mobiles comme le phosphore et le zinc – (Schreiner, 2005), une augmentation de la résistance aux maladies fongiques (Fortin et al., 2008 ; Dalpé, 2005) et à la sécheresse (Nikolaou et al., 2003). En contrepartie, la plante fournit aux mycorhizes une partie des sucres issus de la photosynthèse.

Nous nous intéressons aux endomycorhizes qui sont retrouvées en viticulture. Le mycélium pénètre dans les racines entre les cellules et des arbuscules sont formés entre la paroi et la membrane plasmique de la cellule hôte.



Mycorhize arbusculaire. On voit très bien la structure arbusculaire se développer à l'intérieur de la cellule végétale.
Source : Larry Peterson, CNRS

L'absorption racinaire est ainsi améliorée.

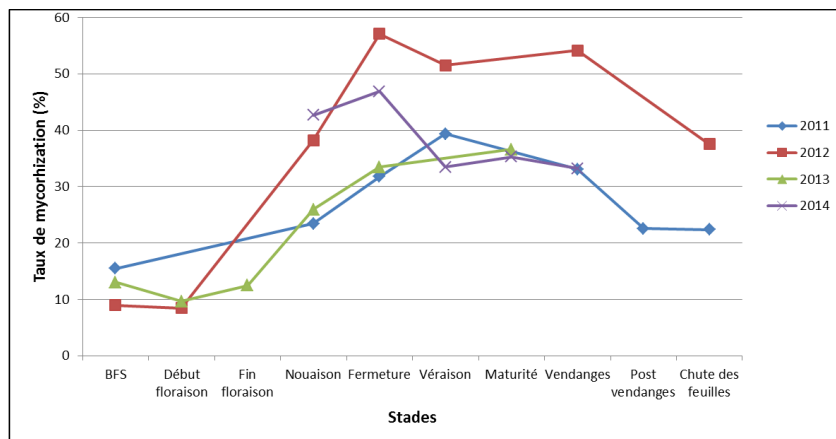
La plupart des études ayant été réalisées sur des vignes en pots et non au champ, il semblait intéressant de corrélérer ces résultats expérimentaux avec des observations de terrain.

Mise en place du protocole

Un protocole de prélèvement des mycorhizes, de préparation et de comptage a d'abord été défini afin de valider une méthode statistiquement exploitable.

Le prélèvement est réalisé à 15-20 cm de profondeur, sur des placettes de 9 pieds. Les radicelles sont ensuite colorées avec la méthode de Phillips et Haymann (1970) avant d'être montées sur lame par échantillon de 30 et observées au microscope optique. Le taux de mycorhization est ensuite exprimé grâce au système de notation de Trouvelot et al. (1986).

Evolution du taux de mycorhization au cours du cycle végétatif



Sur quatre parcelles situées sur des terroirs différents et conduites en conventionnel ou en bio, des prélèvements mensuels ont été réalisés sur des pieds choisis aléatoirement sur des rangs précis au cours de différentes campagnes. Malgré les diversités observées entre les parcelles, certaines dynamiques émergent : le taux de

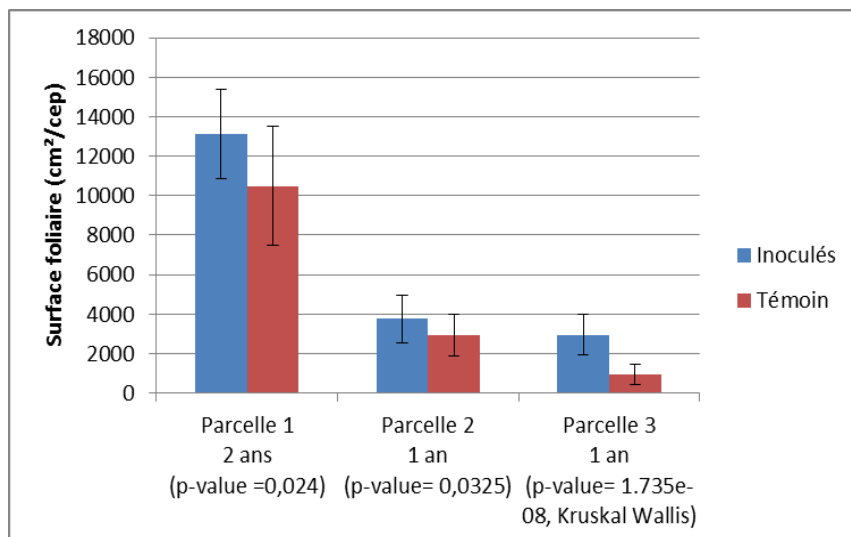
mycorhization commence à augmenter à partir de la floraison, atteint un pic à la fermeture, se stabilise puis diminue après les vendanges. Les prélèvements seront donc réalisés entre nouaison et maturité.

Présence généralisée des mycorhizes au vignoble

Nous avons cherché à évaluer l'influence de nombreux facteurs agronomiques sur le taux de mycorhization : type de sol, fertilisation, enherbement ou désherbage, travail du sol, feuillage (travaux en verts, hauteur de rognage, effeuillage sévère)... Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence même si des tendances émergent entre les modalités : ainsi les modalités enherbées et légèrement fertilisées semblent de bonnes candidates à un meilleur taux de mycorhization. La présence de mycorhizes a également été comparée entre 8 porte-greffes sur une parcelle (cépages et clones identiques par ailleurs). Dans nos essais, le 41B est ressorti avec le meilleur taux de mycorhization, mais les résultats sont à relativiser en fonction de l'adaptation du porte-greffe au type de sol et aux conditions environnementales. Ces résultats doivent être confirmés dans d'autres situations.

Sur un même coteau, de grandes différences ont été remarquées entre les vigneron, ce qui suggère que le nombre de mycorhizes dépend d'une somme de facteurs agronomiques.

Intérêt des plants inoculés



Des plants inoculés sont proposés par différents pépiniéristes dans un objectif de meilleure reprise au vignoble.

Des mesures ont été réalisées sur deux parcelles en comparant les taux de mycorhization entre un lot témoin et un lot inoculé.

Aucune différence significative n'est à relever concernant le taux de mycorhization, mais une meilleure pousse a pu être observée dans le lot inoculé sur

les deux premières années.

De plus, les surfaces foliaires mesurées par la méthode de Marbrouk et Carbonneau (1996) sont montrées significativement plus importantes dans le cas du lot inoculé. Il y aurait donc un meilleur fonctionnement de la plante les deux années suivant la plantation ; ce qui soulève l'hypothèse de mycorhizes implantées plus efficaces. Ces plants présenteraient donc un intérêt pour des remplacements qui sont installés dans un milieu fortement concurrentiel pour les ressources minérales.

Les mycorhizes évoluent en nombre au cours du cycle de la vigne et sont retrouvées en quantité différentes suivant les viticulteurs. Aucune tendance ne peut cependant être dégagée sur une conduite culturale optimale et les recherches doivent se poursuivre, notamment sur la diversité des mycorhizes retrouvées au vignoble.

Bibliographie :

DALPE Y., 2005, Les mycorhizes: un outil de protection des plantes mais non une panacée, *Phytoprotection*, 86 : 53-59

MABROUK H., CARBONNEAU A., 1996. Une méthode simple de détermination de la surface foliaire de la vigne (*Vitis vinifera* L.). *Progrès Agricole et Viticole*, 113, 18, 392- 398.

NIKOLAOU N., ANGELOPOULOS K., KARAGIANNIDIS N. 2003. Effects of drought stress on mycorrhizal and non mycorrhizal Cabernet Sauvignon grapevine, grafted onto various rootstocks. *Expl. Agric.* 39:241-252.

PHILLIPS J.M., HAYMANN D.S. 1970. Improved proceeding for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. *Trans. Br Mycol. Soc.* 55(1) : 158-161.

SCHREINER R.P., 2005, Mycorrhizas and mineral acquisition in grapevines, dans "Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium", Christensen L.P., Smart D.R.. American Society for Enology and Viticulture. 49-60

TROUVELOT A., KOUGH J.L., GIANINAZZI-PEARSON V. 1986 Mesure du taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherches et méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. Dans : "Aspects physiologiques et génétiques des mycorhizes", Dijon, 1985. INRA (éd.) p.217-221

Résultats du projet Resolve : Diversité des microorganismes en sol viticole dégradé

Emma FULCHIN, Vitinnov, emma.fulchin@agro-bordeaux.fr - Brice GIFFARD, Bordeaux Sciences Agro

Le projet Resolve vise à caractériser la dégradation des sols en parcelles viticoles et à étudier l'effet de techniques de restauration compatibles avec la viticulture biologique (engrais vert, couvert végétal mulché, ajout de compost). Dans ce cadre, le fonctionnement biologique du sol a été investigué sur un réseau européen de 9 sites, dont 2 localisées en France : dans le Bordelais (à Montagne, Château Maison Blanche) et dans le Languedoc (à Narbonne, Château Pech Redon). Chaque site comprend 3 parcelles d'essai. Plusieurs mesures ont alors été réalisées afin d'estimer la richesse, la diversité et l'activité biologique des microorganismes dans le sol, en comparant des échantillons prélevés en zones dégradée et non dégradée sur chaque parcelle.

Richesse et diversité des microorganismes en sol dégradé et non dégradé

Ces critères ont été estimés par analyse de la diversité génétique. Les ADN présents dans le sol ont été extraits et amplifiés au laboratoire. Puis pour chaque échantillon de sol, les ADN des différents microorganismes en présence ont été séparés par électrophorèse sur gel (DGGE, exemple de plaque en figure 1), permettant d'évaluer le nombre d'espèces différentes (nombre de bandes sur la plaque), l'abondance relative de chacune (intensité de fluorescence de chaque bande) et l'indice de Shannon représentant la diversité au sein de l'échantillon.

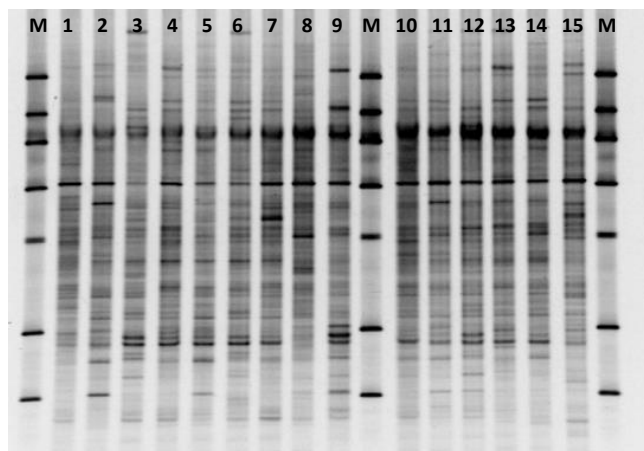


Figure 1 : exemple de plaque d'électrophorèse avec 15 échantillons et 3 marqueurs (M) de composition connue

Les échantillons sont ensuite comparés 2 à 2 pour noter la présence ou absence de chaque bande et déterminer le degré de similarité de leurs communautés microbiennes, visualisable sous forme de dendrogrammes.

Les résultats des électrophorèses réalisées pour les parcelles bordelaises, italiennes et slovènes du projet montrent des richesses (nombres de bandes) et diversités de Shannon variant légèrement entre sites, mais très similaires entre les sols dégradés et non dégradés (tableau 1).

Tableau 1 : richesse et diversité de Shannon en sols dégradés et non dégradés sur 3 sites expérimentaux

	France (Maison Blanche)		Italie		Slovénie	
	Nombre de bandes	Indice de Shannon	Nombre de bandes	Indice de Shannon	Nombre de bandes	Indice de Shannon
Dégradé	32,00	3,26	43,33	3,34	35,71	3,43
Non dégradé	30,67	3,24	43,83	3,34	35,13	3,41

Sur la majorité des sites étudiés, la composition des communautés est en revanche clairement différente selon l'état de dégradation du sol, comme l'illustre le dendrogramme en figure 2. Ici les communautés fongiques de la rhizosphère au Château Maison Blanche forment 2 groupes distincts : l'un avec les 3 sols dégradés et l'autre avec les 3 non dégradés.

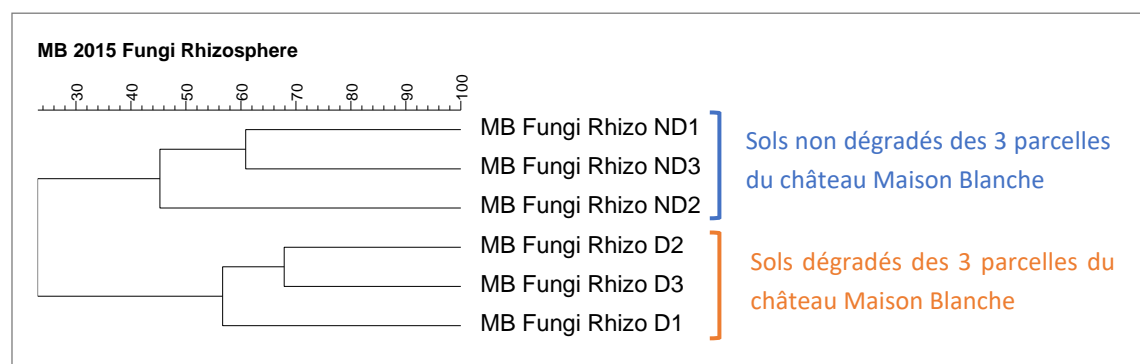


Figure 2 : dendrogramme présentant les similarités des communautés fongiques dans la rhizosphère des sols dégradés et non dégradés au Château Maison Blanche en 2015

Activité biologique des microorganismes en sol dégradé et non dégradé

L'activité biologique des microorganismes a été évaluée au laboratoire pour les 9 sites du projet, dont les 2 français, en mesurant dans le sol les concentrations de 8 enzymes impliquées dans les cycles de la matière organique et des nutriments : cellulase, acide phosphatase, β -glucosidase, N-acétyl-b-D-glucosaminidase, xylanase, butirate estérase, acétate estérase, et arylsulphatase.

En moyenne sur les 9 sites, les sols non dégradés montrent une activité enzymatique supérieure de 16% à celle des sols dégradés. Cette hausse se vérifie pour toutes les enzymes analysées et est significative sauf pour la β -glucosidase. En France, les 8 enzymes ont une activité supérieure en sol non dégradé au Château Maison Blanche (tableau 2). Le bilan est plus mitigé au Château Pech Redon.

Tableau 2 : activité enzymatique mesurée sur les 2 sites français, exprimée en nmol MUF /g /h

Site	Sol	Cellulase	Acide phosphatase	B-glucosidase	N-acétyl-b-D-glucosaminidase	Xylanase	Butirate estérase	Acétate estérase	Aryl-sulphatase
Maison Blanche	Dégradé	32.5	246.8	222.9	52.7	33.1	232.0	748.3	23.6
	Non dégradé	36.0	249.1	378.0	76.3	38.8	330.5	1035.0	28.7
Pech Redon	Dégradé	9.5	123.4	140.9	57.4	17.5	471.8	1101.0	20.0
	Non dégradé	16.8	122.7	198.1	39.2	31.2	689.9	1096.0	17.9

L'activité de dégradation de la matière organique a également été évaluée en enfouissant des sachets de thé dans le sol pendant 90 jours et en mesurant la perte de poids sur cette période. Cette méthode n'a pas donné satisfaction car elle semble peu sensible. Sur les 5 sites européens où l'essai a été mené (dont les 2 français), les coefficients de dégradation obtenus n'ont pas montré de différence entre sol dégradé et non dégradé.

Pour conclure, les communautés de microorganismes semblent bien affectées par l'état de dégradation du sol. D'après nos résultats, les espèces rencontrées en sols dégradés ne sont pas les mêmes et ont une activité moindre, pouvant ainsi limiter la disponibilité des éléments pour la vigne.

Ces travaux ont été menés avec la participation de David Granger et Guillaume Darrieutort (Vitinov), Benjamin Joubard (Bordeaux Sciences Agro), Pauline Tolle et de stagiaires.

Les microarthropodes, indicateurs de qualité des sols viticoles

Jérôme Cortet, Angélique Renaud, Sayuri Kiyota, Sophie Joimel - UMR CEFE 5175, Université Paul-Valéry Montpellier, 34199 Montpellier Cedex, France

Les microarthropodes du sol forment un groupe hétérogène composé d'animaux de taille millimétrique, visibles avec une simple loupe. Ce groupe est majoritairement représenté par deux taxons, qui composent généralement plus de 80% des effectifs, les collemboles et les acariens. Si les collemboles forment une classe à part entière (en se distinguant des insectes), les acariens font partie de la grande classe des Arachnides.

Ces animaux sont considérés depuis plusieurs années comme de bons indicateurs de qualité biologique des sols (Cortet *et al.*, 1999). Ils ont été utilisés depuis longtemps pour évaluer les effets des usages du sol et notamment des pratiques agricoles (Cortet *et al.*, 2002a; Cortet *et al.*, 2002b; Cortet *et al.*, 2007). Leur échantillonnage sur le terrain est d'ailleurs standardisé par l'ISO (ISO 23611-2., 2004).

Les milieux viticoles ont été cependant relativement peu étudiés à ce niveau. Ici nous présenterons les travaux réalisés dans deux vignobles méditerranéens, à Nîmes et Banyuls, respectivement en 2002 et 2015.

Sur Nîmes il s'agissait de comparer les effets de différentes pratiques de gestion des adventices, en comparant sur une parcelle expérimentale, l'utilisation d'herbicides de prélevée (PRE), d'herbicides de post-levée (POST), le travail du sol (TRA) ou l'enherbement naturel maîtrisé (FLOR). Les résultats indiquent que les situations permettant le développement d'un couvert végétal, au moins pendant une partie de l'année (POST, TRA, FLOR) étaient plus favorables aux abondances, richesses spécifiques et diversité de collemboles (Figure 1). En effet, ce couvert végétal est source de matières organiques, base des réseaux trophiques dans les sols, et permet également une protection contre la dessiccation. Par ailleurs, le traitement POST semble plus favorable que le traitement TRA, car permettant un développement d'espèces à reproduction thélytoque (parthénogénèse ou les femelles donnent naissance uniquement à des femelles), ce qui suggère un environnement plus stable (Renaud *et al.*, 2004). Au final, le fonctionnement biologique des sols se trouve également affecté par les pratiques, puisqu'on constate une décomposition des matières organiques plus rapides en FLOR et POST par rapport à PRE et TRA (Renaud, 2003).

Sur Banyuls il s'agissait également d'évaluer les effets de différentes pratiques d'entretien du sol, avec notamment l'introduction du pâturage hivernal dans les vignes par des ovins. Nous avons ainsi comparé un système désherbé chimiquement (Dch), un système simplement enherbé (EnH) et un système enherbé pâturé (Pat). Les résultats indiquent que les parcelles enherbées ont des abondances en collemboles jusqu'à trois fois plus importantes que les systèmes désherbés chimiquement. Par ailleurs, le dépôt d'excréments par les brebis augmente significativement l'abondance de certains groupes de collemboles eu-édaphiques, considérés comme généralement plus sensibles aux pratiques agricoles.

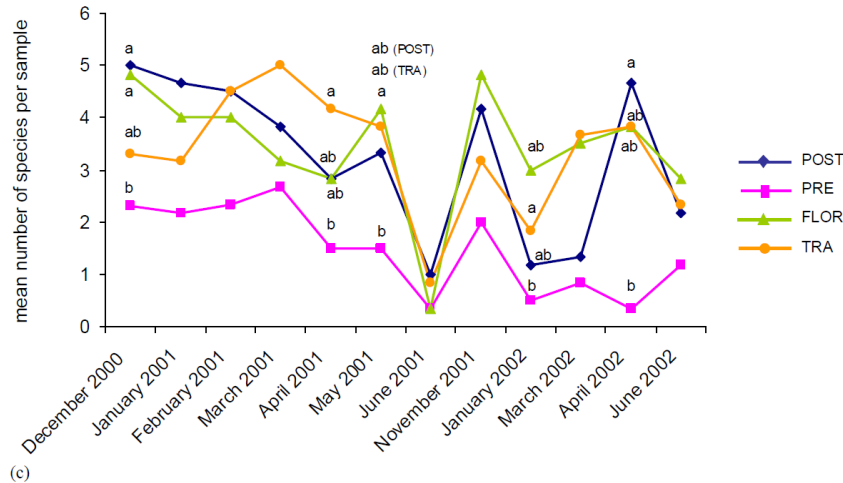


Figure 1 (Renaud et al., 2004) : Nombre moyen d'espèces de collemboles dans les échantillons relevés de décembre 2000 à juin 2002 en fonction des pratiques de gestion des adventices (POST = utilisation d'herbicides de postlevée ; PRE = utilisation d'herbicides de prélevée ; FLOR : enherbement naturel maîtrisé, TRA : utilisation du labour). Pour chaque mois, des lettres différentes indiquent des différences significatives entre traitements.

La biodiversité des collemboles relevée dans les milieux viticoles a également été comparée à celle observée sous d'autres usages du sol. Les résultats laissent apparaître une biodiversité des microarthropodes du sol, globalement nettement plus faibles dans les vignes étudiées par rapport à d'autres usages (prairies, forêts et même milieux urbains), mais comparable à celle observée en grandes cultures (Joimel et al., 2017).

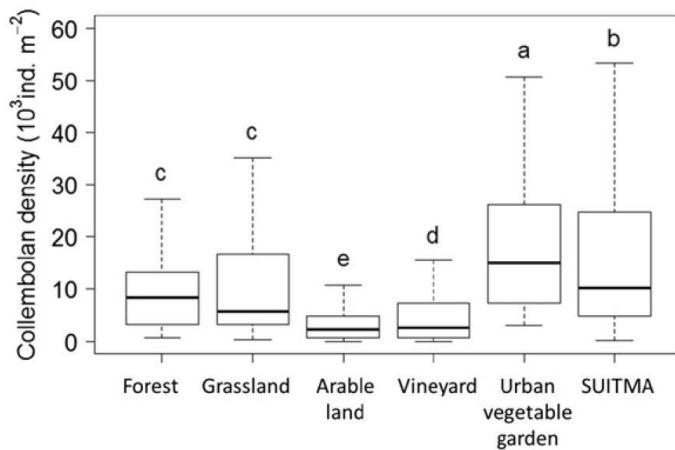


Figure 2 : Abondance des collemboles en fonction des usages dans les sols français (Joimel et al. 2017). (Forêts N = 25 ; Prairies N= 46 ; Sol labourés N = 304 ; Vignes N=136 ; Potagers urbains N=30 ; Sols urbains N = 217). Des lettres différentes indiquent des différences significatives entre traitements.

Références citées

Cortet, J., Gillon, D., Joffre, R., Ourcival, J.-M., Poinot-Balaguer, N., 2002a. Effects of pesticides on organic matter recycling and microarthropods in a maize field: use and discussion of the litterbag methodology. Eur. J. Soil Biol. 38, 261-265.

Cortet, J., Griffiths, B.S., Bohanec, M., Demsar, D., Andersen, M.N., Caul, S., E. Birch, A.N., Pernin, C., Tabone, E., de Vauflery, A., Ke, X., Henning Krogh, P., 2007. Evaluation of effects of transgenic Bt maize on microarthropods in a European multi-site experiment. *Pedobiologia* 51, 207-218.

Cortet, J., Ronce, D., Poinot-Balaguer, N., Beaufreton, C., Chabert, A., Viaux, P., Cancela da Fonseca, J.P., 2002b. Impacts of different agricultural practices on the biodiversity of microarthropod communities in arable crop systems. *Eur. J. Soil Biol.* 38, 239-244.

Cortet, J., Vauflery, A.G.-D., Poinot-Balaguer, N., Gomot, L., Texier, C., Cluzeau, D., 1999. The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutant effects. *Eur. J. Soil Biol.* 35, 115-134.

ISO 23611-2., 2004. Soil Quality - Sampling of soil Invertebrates Part 2: sampling and extraction of microarthropods (Collembola and Acari), Geneva, Switzerland.

Joimel, S., Schwartz, C., Hedde, M., Kiyota, S., Krogh, P.H., Nahmani, J., Pérès, G., Vergnes, A., Cortet, J., 2017. Urban and industrial land uses have a higher soil biological quality than expected from physicochemical quality. *Science of The Total Environment* 584–585, 614-621.

Renaud, A., 2003. Impact des pratiques d'entretien des sols sur les microarthropodes et la décomposition de la matière organique dans un vignoble méditerranéen. Aix-Marseille III, Marseille, p. 362.

Renaud, A., Poinot-Balaguer, N., Cortet, J., Le Petit, J., 2004. Influence of four soil maintenance practices on Collembola communities in a Mediterranean vineyard. *Pedobiologia* 48, 623-630.

Les lombriciens et leurs rôles fonctionnels en système viticole

OU Vers de terre et verres de vin

Muriel GUERNION, GUILLOCHEAU Sarah, FERTIL Albin, CYLLY Daniel, NICOLAI Annegret, CLUZEAU Daniel - Université de Rennes 1, UMR CNRS 6553 EcoBio, Paimpont - muriel.guernion@univ-rennes1.fr

LES VERS DE TERRE et leur importance dans les sols

La biodiversité des sols, bien qu'elle contribue fortement au fonctionnement des sols et à leurs capacités à prodiguer des services aux sociétés humaines, est parfois oubliée. Au sein de cette biodiversité, **les vers de terre** représentent la biomasse animale terrestre la plus importante en climat tempéré. Les lombriciens sont considérés comme **ingénieurs du sol** par leur rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème. Ils agissent sur le processus de décomposition et le brassage de la matière organique, sur la structuration des sols et sur le fonctionnement hydrique des sols. Au travers de leurs activités (bioturbation, ...) les vers de terre **contribuent aux services écosystémiques rendus** par les sols (Blouin et al. 2013). Ainsi ils permettent, entre autre, la réduction de l'érosion, la stimulation de l'activité microbienne, le stockage du carbone, la fertilité des sols, l'augmentation de la production végétale ainsi que la réduction des risques de pollution.

Avec une centaine d'espèces en France, il existe une diversité importante avec des rôles fonctionnels différents. Ces espèces peuvent être regroupées en 3 groupes écologiques correspondant à leur distribution dans le sol, leur morphologie et leur écologie :

Les **épigés** jouent un rôle important dans le recyclage de la matière organique

Les **anéciques** jouent un rôle très important dans l'enrichissement organique du sol et ils brassent la matière organique et minérale

Les **endogés** jouent un rôle important sur la structure grumeleuse du sol.



© Daniel CLUZEAU - UMR EcoBio, Univ Rennes 1

Les vers de terre sont également d'excellents **bio-indicateurs** d'impact et de réponse. Pour répondre à une demande sociétale (agriculteurs, gestionnaires de milieu, système éducatif, ...) un **Observatoire Participatif des Vers de terre (OPVT)** a été initié en 2011. Ainsi plus de 5000 observations de vers de terre ont été réalisées grâce à des protocoles simples ; Ce qui contribue à sensibiliser à l'importance de la biodiversité des sols et permet d'affiner les référentiels.

VineDivers : un projet de recherche européen sur l'étude des services écosystémiques rendus par la biodiversité dans les vignobles

Des paysages viticoles diversifiés et riches en espèces animales et végétales peuvent contribuer à réduire le besoin en intrants (fertilisants et/ou phytosanitaires), tout en constituant un patrimoine culturel qui procure des valeurs esthétiques pour la valorisation des vins et des loisirs récréatifs des habitants. C'est dans ce contexte que le projet européen **VineDivers** a été initié pour établir un premier bilan des services écosystémiques rendus par la biodiversité dans des vignobles d'Autriche, Espagne, Roumanie et France.

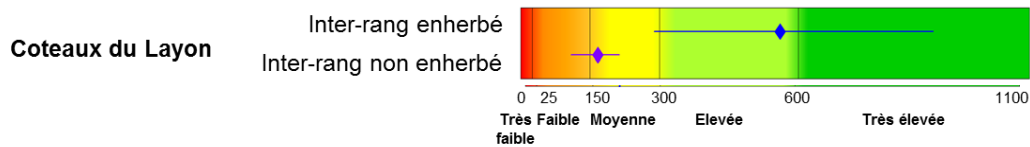
Un des objectifs de ce programme est de déterminer comment les différentes pratiques de gestion viticole et les paysages environnants impactent la faune du sol, les plantes et les pollinisateurs et comment les services écosystémiques rendus par ces groupes fonctionnels au sein des paysages viticoles sont modifiés. Dans les vignobles français (AOC Coteaux du Layon) deux modalités de pratiques de gestion viticole des inter-rangs viticole enherbés et non enherbés (sol nu) sont étudiées. L'étude du paysage environnant est appréhendée par le pourcentage d'éléments semi-naturel, le pourcentage de vigne, la diversité paysagère et la taille du parcellaire. Les paramètres étudiés dans VineDivers sont la végétation, les abeilles sauvages, les vers de terre, les collemboles, les micro-organismes, le sol, la qualité et quantité du raisin et les paysages.

Pour évaluer les communautés lombriciennes, le protocole Test Bêche Vers de Terre a été mis en place dans 16 parcelles de vignes dans chaque pays.

L'abondance, la biomasse et la richesse en espèces de vers de terre sont significativement plus élevées dans les parcelles avec inter-rang enherbés (560 ind/m² ; 190 g/m² et 7 espèces en moyenne) par rapport aux inter-rangs non enherbés (150 ind/m², 70 g/m² et 4,5 espèces en moyenne). Les vignes non enherbés correspondent aux valeurs du référentiel national¹ qui est de 160 vers de terre/m² en vignes et vergers alors que les valeurs très élevées dans les vignes enherbées s'apparentent plus au référentiel en système prairial (420 vers de terre/m²). Concernant les catégories écologiques, les épigés et les endogés présentent aussi des résultats significativement différents entre les deux modalités de pratiques de gestion d'inter-rangs, alors que pour les anéciques il n'y a pas de différences significatives. Ainsi, les épigés sont retrouvés en moyenne dans des proportions 14 fois supérieures en inter-rangs enherbés par rapport aux inter-rangs non enherbés et les endogés dans des proportions 5 fois supérieures. Ces résultats seront mis au regard d'autres programmes de recherche en contexte

¹ Observatoire National de la Biodiversité :

viticole (AgrInnov, VitiForest (en contexte agroforestier), VitiEcoBioSoil (en contexte Champenois)). Dans cette étude, la gestion des inters-rangs influence fortement les communautés lombriciennes alors que les paramètres du paysage environnement ne sont pas retrouvés comme déterminant



© Muriel GUERNION (VineDivers) - UMR EcoBio, Univ Rennes 1

Plus d'informations :

Atlas européen de la biodiversité des sols :

<https://publications.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/7161b2a1-f862-4c90-9100-557a62ecb908>

Observatoire Participatif des Vers de Terre :

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT>

Observatoire National de la Biodiversité :

<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/fr/indicateurs/abondance-des-vers-de-terre>

Programme VineDivers – page web français :

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/programme-vinedivers>

Programme VineDivers – site web anglais :

<http://www.vinedivers.eu/>

Influence de l'enherbement et de la dégradation des sols viticoles sur les microarthropodes et les lombrics : résultats en vignoble bordelais

Brice Giffard, Benjamin Joubard, Pauline Tolle - Bordeaux Sciences Agro

Plusieurs taxons composent le niveau trophique des décomposeurs. Au-delà des microorganismes (voir chapitres précédents), deux principaux groupes appartenant à la mésofaune et à la macrofaune sont étudiés en parcelles agricoles : les microarthropodes dont font partie les acariens (Arthropodes appartenant à la classe des Arachnides) et les collembolés (Sous-Embranchement des Hexapodes - taxon proche des Insectes), et les lombrics (Embranchement des Annélides et sous-ordre des Lumbricinae).

Les Collembolés jouent un rôle important dans la dégradation de la MO, tant du fait de leur abondance que de leur diversité y compris en sols agricoles. Les collembolés colonisent plusieurs horizons du sol ce qui permet de les distinguer en épi-édaphiques (en surface), héli-édaphiques (horizons intermédiaires) et eu-édaphiques (en profondeur). Ils se nourrissent principalement de matière en décomposition et de microorganismes : ils fragmentent ainsi la MO, régulent les populations de microorganismes et libèrent des éléments fertilisants comme l'azote. Grâce à ces fonctions et leur place dans les réseaux trophiques, les collembolés sont considérés comme de bons bio-indicateurs de la qualité des sols.

Les lombrics représentent 70% de la biomasse animale terrestre des sols dans les zones tempérées, ce qui correspond à la plus importante abondance d'individus de tous les écosystèmes. Ils sont souvent appelés « ingénieurs du sol » de par leurs nombreuses fonctions vis-à-vis de l'état physique, biologique et chimique du sol. Ils sont également répartis en 3 catégories écologiques (cf. figure ci-dessous).

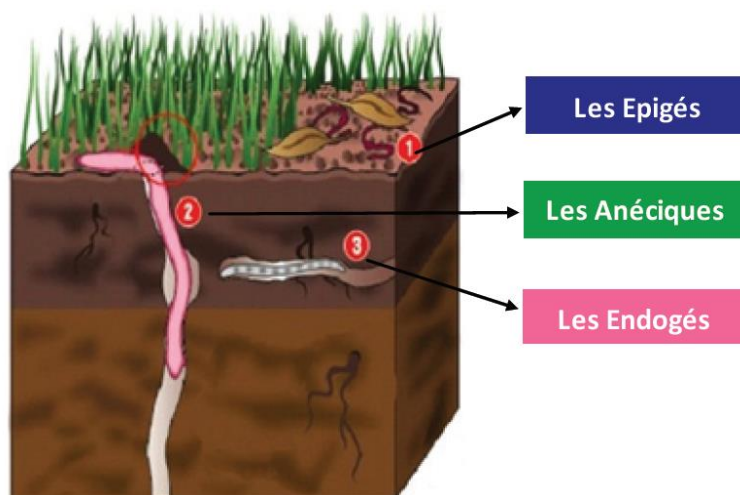


Figure 2: Les catégories écologiques des lombrics. Source : Atlas Européen de la Biodiversité des Sols (Jeffery, 2013).

Les épigés sont de petite taille (1 à 5 cm) et de couleur foncé. Saprophages, ils fractionnent la MO en surface mais ne creusent pas de galerie. Les anéciques sont de plus grande taille (10cm à 110cm) et présentent souvent une décoloration antéro-postérieure. Ils vivent sur l'ensemble du profil en creusant des galeries permanentes verticales ce qui assure l'aération du sol. Sapro-géophages, ils fragmentent,

enfouissent et brassent la MO, améliorant ainsi la composition chimique du sol par leurs fécès. Les endogés sont de taille variable et sont très peu colorés à apigmentés (vert, rose, gris). Ils ne remontent pas à la surface du sol mais creusent des galeries horizontales à sub-horizontales, temporaires qu'ils rebouchent de fécès. Géophages, ils créent une structure grumeleuse influençant la rétention et l'infiltration de l'eau dans le sol.

Dans le cadre des projets européens ReSolVe et PromESSinG, 10 parcelles viticoles ont été sélectionnées sur le secteur du Libournais pour suivre les conséquences des pratiques d'enherbement permanent, temporaire (engrais vert à développement hivernal) et de travail du sol.

Après 2 années de mesure, les lombrics voient leurs abondances fortement diminuées par le travail du sol. La mise en place d'engrais verts semble légèrement contrebalancer cet effet néfaste du travail du sol avec une diminution de leurs abondances un peu moins marquée, comparativement aux parties enherbées. Néanmoins, cette globale diminution masque des différences intra-parcellaires très fortes : certaines parcelles malgré un travail du sol répété en saison ne montrent aucune diminution des abondances de lombrics. Les abondances de collemboles augmentent très rapidement (quelques semaines) suite à l'incorporation de matière organique (destruction de l'enherbement et des couverts hivernaux) avec des abondances très élevées dans toutes les parcelles échantillonnées (plusieurs dizaines d'individus par litre de sol). Les abondances relevées sur les 2 années de mesure montrent néanmoins des valeurs maximales dans les inter-rangs enherbés, plus propices à la reproduction et à la croissance de ces microarthropodes (ressources et microclimat plus stables). De même, les zones dégradées en parcelles viticoles abritent moins de ces microarthropodes que dans les zones de croissance optimales de la vigne, en lien probable avec la fertilité et les taux de matière organique plus élevés.

Les futurs travaux de recherches s'attacheront à caractériser plus finement les communautés de lombrics et de microarthropodes (espèces, traits écologiques) afin de déterminer les pratiques les plus néfastes à ces communautés (projet Phytæ 2018-2020 financé par le CIVB dans l'appellation Margaux). Des travaux de recherches ont mis en évidence un effet favorable d'une gestion différente des inter-rangs : par exemple 1 rang sur 2 enherbé favoriserait la recolonisation par les lombrics des zones travaillées.

Cultures de services en vignobles : gestion de l'enherbement pour l'entretien des sols et la fourniture de services écosystémiques en viticulture

Garcia L.^{a,b}, Metay A.^a, Gary C.^a

^a SYSTEM, Montpellier SupAgro, INRA, CIRAD, CIHEAM-IAMM, Univ Montpellier, F-34060 Montpellier, France

^b CIRAD, UMR SYSTEM, F-34398 Montpellier, France

Introduction

La protection des sols viticoles représente aujourd'hui un enjeu majeur, ces derniers constituant un élément central de la définition des terroirs et appellations. Plusieurs facteurs sont responsables de la fragilité des sols viticoles et de leur sensibilité aux dégradations : faibles taux de matière organique (MO) dans les sols (Coll et al., 2011; Salomé et al., 2016), plantations en coteaux sur des sols pentus et peu profonds favorisant le ruissellement de l'eau, travail du sol fréquent augmentant le risque d'érosion (Le Bissonnais and Andrieux, 2007).

Les cultures de services (CS), contrairement aux cultures commerciales, ont pour objectif la fourniture de services écosystémiques (Zhang et al., 2007). De nombreuses études ont montré que ces cultures peuvent permettre de répondre aux problèmes de dégradation des sols (MO, érosion, perte de fertilité), mais également à d'autres enjeux viticoles : maîtrise des adventices, régulations des ravageurs et maladies, recharge en eau des sols, portance des sols, biodiversité (Garcia et al., 2018).

Le risque de compétition entre les CS et la vigne n'est cependant pas négligeable, et constitue la raison principale du rejet de cette pratique par les vigneron (Frey, 2016). Les CS doivent donc être pilotées afin de fournir des services tout en évitant les dysservices. Deux niveaux de gestion peuvent être identifiés : un niveau stratégique (choix des espèces, structure des parcelles, densités de semis...) permettant de définir un potentiel de fourniture de services, et des décisions tactiques (irrigation, fertilisation, tontes, destruction) prises pendant le cycle de culture, en fonction de l'état des peuplements végétaux et du climat observé.

Services et dysservices pour les sols viticoles

Les principaux services et dysservices attendus des CS sont résumés dans la figure 1. En particulier, ces cultures contribuent à la réalisation de services de support en améliorant la stabilité structurale des agrégats de sol (Dabney et al., 2001; Goulet et al., 2004), le bilan hydrique et la fertilité des sols. En effet, les CS permettent d'augmenter l'infiltration de l'eau dans les sols (Wassenaar et al., 2005), et limitent ainsi le ruissellement des eaux et l'érosion des sols (Le Bissonnais et al., 2004; Novara et al., 2011). L'augmentation de la conductivité hydraulique de surface permet également d'améliorer la recharge hivernale des sols (Gaudin et al., 2010). Cependant, la transpiration des CS peut également entraîner un risque de compétition hydrique avec la vigne (Celette et al., 2008).

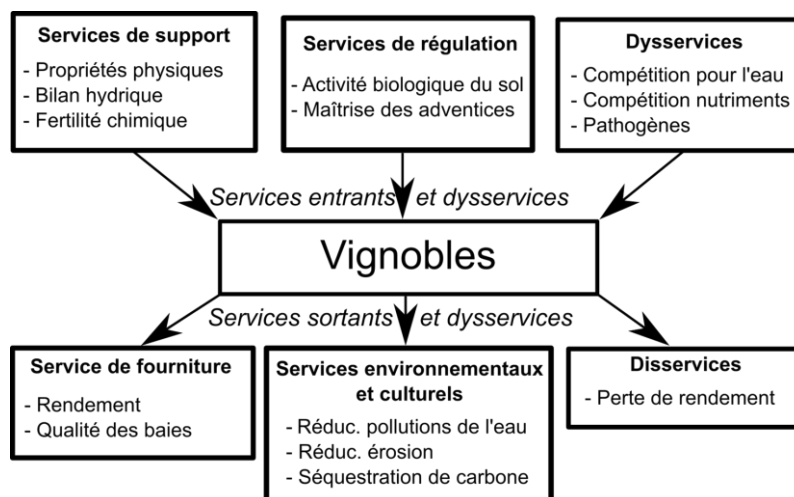


Figure 1 - Services et dysservices attendus des cultures de services en vignobles (adapté de Garcia et al. 2018).

Concernant la fertilité chimique des sols, les CS peuvent modifier la fourniture d'azote ou réduire les phénomènes de lixiviation (Thorup-Kristensen et al., 2003). La destruction et la minéralisation des cultures de services permet la fourniture d'azote à la culture associée/suivante, et pourrait constituer une alternative à l'emploi d'engrais minéraux dans certaines cultures (Hartwig and Ammon, 2002; Patrick et al., 2004). L'effet des CS sur les ressources du sol peut être négatif, à travers la consommation directe d'azote réduisant sa disponibilité pour la culture suivante ou associée (Celette et al., 2009; Thorup-Kristensen et al., 2003), ou l'assèchement des sols freinant les processus de minéralisation (Celette et al., 2009).

Les CS ont également un impact positif sur différents services de régulation. Notamment, l'activité biologique des sols peut être augmentée : abondance de vers de terre et nématodes (Coll et al., 2009), mycorhizes pouvant former des symbioses avec la vigne (Cheng and Baumgartner, 2006), micro-organismes du sol (Steenwerth and Belina, 2008). Dans certains cas, la couverture végétale peut également jouer un rôle d'hôte pour certains pathogènes du sol, notamment certains pathogènes parasites (Castillo et al., 2008).

L'implantation de CS permet de maîtriser l'abondance et la composition des communautés d'adventices dans les vignobles (Baumgartner et al., 2008; Gago et al., 2007; Steenwerth et al., 2016), et pourrait permettre la réduction de l'emploi d'herbicides dans les vignobles (Tworkoski and Michael Glenn, 2012).

Enfin, certains services environnementaux peuvent être rendus par ces cultures, tels que la diminution des pollutions des eaux dues à l'érosion, la rétention et la dégradation des pesticides dans les sols (Alletto et al., 2010), ou la séquestration de carbone dans les sols (Belmonte et al., 2016; Salomé et al., 2016).

Cadre d'analyse pour le pilotage des cultures de services

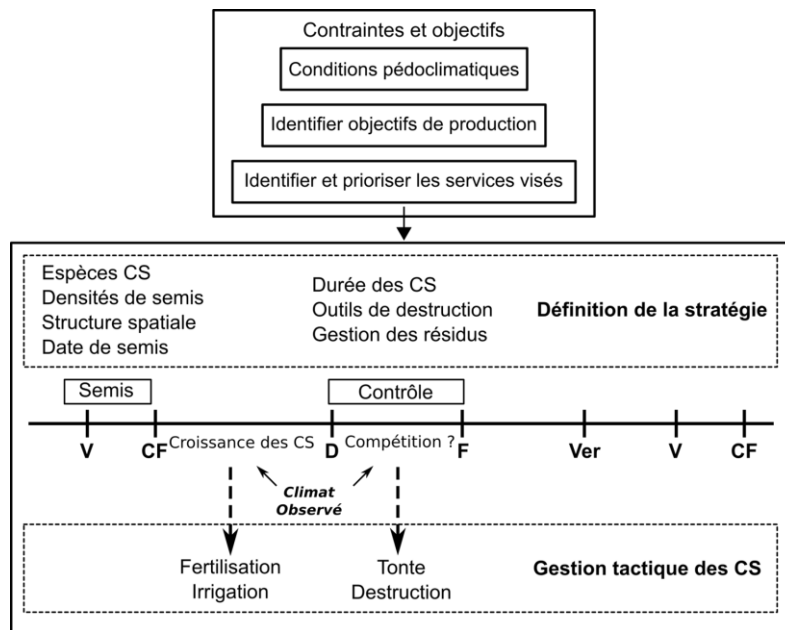


Figure 2 - Cadre d'analyse pour le choix et le pilotage des cultures de services (CS) en vignobles. V:vendange , CF :chute des feuilles, D:débourrement, F:floraison, Ver:véraison. Adapté de Garcia et al. 2018.

Le pilotage des CS nécessite dans un premier temps d'identifier les services écosystémiques recherchés, ainsi que les compromis qui peuvent être atteints entre services (Rapidel et al., 2015). La prise en compte des objectifs de production et des conditions pédoclimatiques du système intervient également dans cette première étape, car ils déterminent les choix qui seront fait concernant les CS (choix et pilotage des espèces). Dans un second temps, une stratégie peut être définie, à l'échelle annuelle et/ou pluri-annuelle. Selon les services recherchés, la période à laquelle ils sont réalisés, ainsi que le niveau de concurrence toléré entre la vigne et les CS, cette stratégie détermine le choix des espèces (pures, mélanges), leur installation (période, densités), la structure spatiale des enherbements, ainsi que la période de présence des CS (Garcia et al., 2018).

La gestion tactique des CS correspond aux interventions techniques qui sont réalisées dans l'agrosystème, intervenant à une échelle infra-annuelle. Ces interventions dépendent principalement du climat observé, de l'état des peuplements végétaux (vigne, cultures de services), et permettent de piloter le système afin de le maintenir dans une zone de compromis favorable entre objectifs de production et fourniture de services écosystémiques. Afin de maintenir le système dans cette zone de compromis durablement, une gestion adaptative est nécessaire (Ripoche et al., 2010). Ce type de gestion permet d'adapter les opérations techniques en fonction du climat et des conditions biophysiques du système, cette flexibilité permettant d'améliorer la durabilité du système au long terme (Ripoche et al., 2011).

Conclusion

Il existe une grande diversité de services écosystémiques réalisés par les CS dans les agrosystèmes, et de nombreuses études ont montré que ces cultures peuvent répondre à des enjeux majeurs en viticulture. Cependant, les risques de compétition entre les CS et la vigne ne sont pas négligeables, et

différent selon les contextes pédoclimatiques. Il est donc nécessaire de piloter les CS afin de maintenir le système dans une zone de compromis intéressante pour les viticulteurs. Le cadre d'analyse proposé ici suggère la prise en compte de plusieurs niveaux de gestion des CS : identification des contraintes et objectifs de production, définition d'une stratégie générale, et ajustements tactiques pendant le cycle de production en fonction de l'état du système. Ce cadre souligne l'importance d'une gestion adaptative des systèmes, afin de fournir des services écosystémiques pour les vignerons et la société, tout en assurant une production durable et économiquement viable pour les agriculteurs.

Bibliographie

- Alletto, L., Coquet, Y., Benoit, P., Heddadj, D., Barriuso, E., 2010. Tillage management effects on pesticide fate in soils. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 367–400.
- Baumgartner, K., Steenwerth, K.L., Veilleux, L., 2008. Cover-Crop Systems Affect Weed Communities in a California Vineyard. *Weed Sci.* 56, 596–605.
- Belmonte, S.A., Celi, L., Stanchi, S., Said-Pullicino, D., Zanini, E., Bonifacio, E., 2016. Effects of permanent grass versus tillage on aggregation and organic matter dynamics in a poorly developed vineyard soil. *Soil Res.* 54, 797.
- Castillo, P., Rapoport, H.F., Rius, J.E.P., Díaz, R.M.J., 2008. Suitability of weed species prevailing in Spanish vineyards as hosts for root-knot nematodes. *Eur. J. Plant Pathol.* 120, 43–51.
- Celette, F., Findeling, A., Gary, C., 2009. Competition for nitrogen in an unfertilized intercropping system: The case of an association of grapevine and grass cover in a Mediterranean climate. *Eur. J. Agron.* 30, 41–51.
- Celette, F., Gaudin, R., Gary, C., 2008. Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. *Eur. J. Agron.* 29, 153–162.
- Cheng, X., Baumgartner, K., 2006. Effects of mycorrhizal roots and extraradical hyphae on ¹⁵N uptake from vineyard cover crop litter and the soil microbial community. *Soil Biol. Biochem.* 38, 2665–2675.
- Coll, P., Arnal, D., Blanchart, E., Hinsinger, P., Le Cadre, E., Souche, G., Villenave, C., 2009. Viticultural soils quality: benefits of permanent grass cover on soil chemical characteristics and soil biological indicators. *Prog. Agric. Vitic.* 126.
- Coll, P., Le Cadre, E., Blanchart, E., Hinsinger, P., Villenave, C., 2011. Organic viticulture and soil quality: A long-term study in Southern France. *Appl. Soil Ecol.*
- Dabney, S.M., Delgado, J.A., Reeves, D.W., 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 32, 1221–1250.
- Frey, H., 2016. Analyse des pratiques d'enherbement des viticulteurs et formalisation des règles de décision utilisées pour le pilotage (Mémoire de fin d'études). UMR System, Montpellier SupAgro.
- Gago, P., Cabaleiro, C., García, J., 2007. Preliminary study of the effect of soil management systems on the adventitious flora of a vineyard in northwestern Spain. *Crop Prot.* 26, 584–591.
- García, L., Celette, F., Gary, C., Ripoche, A., Valdés-Gómez, H., Metay, A., 2018. Management of service crops for the provision of ecosystem services in vineyards: A review. *Agric. Ecosyst. Environ.* 251, 158–170.
- Gaudin, R., Celette, F., Gary, C., 2010. Contribution of runoff to incomplete off season soil water refilling in a Mediterranean vineyard. *Agric. Water Manag.* 97, 1534–1540.
- Goulet, E., Dousset, S., Chaussod, R., Bartoli, F., Doledec, A.F., Andreux, F., 2004. Water-stable aggregates and organic matter pools in a calcareous vineyard soil under four soil-surface management systems. *Soil Use Manag.* 20, 318–324.
- Hartwig, N.L., Ammon, H.U., 2002. Cover crops and living mulches. *Weed Sci.* 50, 688–699.
- Le Bissonnais, Y., Andrieux, P., 2007. Impact des modes d'entretien de la vigne sur le ruissellement, l'érosion et la structure des sols - Mécanismes et résultats expérimentaux. *Prog. Agric. Vitic.* 124, 191–196.
- Le Bissonnais, Y., Lecomte, V., Cerdan, O., 2004. Grass strip effects on runoff and soil loss. *Agronomie* 24, 129–136.
- Novara, A., Gristina, L., Saladino, S.S., Santoro, A., Cerdà, A., 2011. Soil erosion assessment on tillage and alternative soil managements in a Sicilian vineyard. *Soil Tillage Res.* 117, 140–147.

- Patrick, A.E., Smith, R., Keck, K., Berry, A.M., 2004. Grapevine uptake of ¹⁵N-labeled nitrogen derived from a winter-annual leguminous cover-crop mix. *Am. J. Enol. Vitic.* 55, 187–190.
- Rapidel, B., Ripoché, A., Allinne, C., Metay, A., Deheuvels, O., Lamanda, N., Blazy, J.-M., Valdés-Gómez, H., Gary, C., 2015. Analysis of ecosystem services trade-offs to design agroecosystems with perennial crops. *Agron. Sustain. Dev.* 35, 1373–1390.
- Ripoché, A., Celette, F., Cinna, J.-P., Gary, C., 2010. Design of intercrop management plans to fulfil production and environmental objectives in vineyards. *Eur. J. Agron.* 32, 30–39.
- Ripoché, A., Rellier, J.-P., Martin-Clouaire, R., Paré, N., Biarnès, A., Gary, C., 2011. Modelling adaptive management of intercropping in vineyards to satisfy agronomic and environmental performances under Mediterranean climate. *Environ. Model. Softw.* 26, 1467–1480.
- Salomé, C., Coll, P., Lardo, E., Metay, A., Villenave, C., Marsden, C., Blanchart, E., Hinsinger, P., Le Cadre, E., 2016. The soil quality concept as a framework to assess management practices in vulnerable agroecosystems: A case study in Mediterranean vineyards. *Ecol. Indic.* 61, 456–465.
- Steenwerth, K., Belina, K.M., 2008. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. *Appl. Soil Ecol.* 40, 359–369.
- Steenwerth, K.L., Calderon-Orellana, A., Hanifin, R.C., Storm, C., McElrone, A.J., 2016. Effects of Various Vineyard Floor Management Techniques on Weed Community Shifts and Grapevine Water Relations. *Am. J. Enol. Vitic.* 67, 153–162.
- Thorup-Kristensen, K., Magid, J., Jensen, L.S., 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. *Adv. Agron.* 79, 227–302.
- Twoorkoski, T.J., Michael Glenn, D., 2012. Weed Suppression by Grasses for Orchard Floor Management. *Weed Technol.* 26, 559–565.
- Wassenaar, T., Andrieux, P., Baret, F., Robbez-Masson, J.M., 2005. Soil surface infiltration capacity classification based on the bi-directional reflectance distribution function sampled by aerial photographs. The case of vineyards in a Mediterranean area. *CATENA* 62, 94–110.
- Zhang, W., Ricketts, T.H., Kremen, C., Carney, K., Swinton, S.M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecol. Econ.* 64, 253–260.

Résultats du projet Resolve : Conséquences de la dégradation d'un sol sur la vigne et méthodes de restauration

Emma FULCHIN, Vitinnov, emma.fulchin@agro-bordeaux.fr - Brice GIFFARD, Bordeaux Sciences Agro

Le projet Resolve vise à caractériser la dégradation des sols en parcelles viticoles et à étudier l'effet de techniques de restauration compatibles avec la viticulture biologique (engrais vert, couvert végétal mulché, ajout de compost). Dans ce cadre, un réseau européen de 9 sites expérimentaux a été mis en place, dont 2 localisés en France : dans le Bordelais (à Montagne, Château Maison Blanche) et dans le Languedoc (à Narbonne, Château Pech Redon). Chaque site comprend 3 parcelles d'essai. Le comportement de la vigne a été étudié en zones dégradée et non dégradée sur chaque parcelle, et des techniques de restauration ont été appliquées.

Conséquences de la dégradation du sol sur la vigne

Pour visualiser les effets de la dégradation du sol sur la vigne, des mesures de statut hydrique ont été réalisées à véraison sur le site de Narbonne, ainsi que des estimations de rendement et des analyses de composition des baies au moment de la récolte sur les deux sites expérimentaux.

En 2015 à Narbonne (seule situation de stress rencontrée pendant le projet), les vignes sur sol dégradé ont subi un stress hydrique significativement supérieur à celles sur sol non dégradé, avec respectivement -13.63 et -10.32 bar en moyenne.

Sur les 2 sites français, les rendements sont très inférieurs en sols dégradés 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.

Tableau 1 : Poids de grappes et de baies sur les zones dégradées et non dégradées (* indique une différence significative de valeur moyenne entre zones dégradées et non dégradées)

Site	Modalité	Production par cep (kg)	Nombre de grappes par cep	Poids d'une grappe (g)	Poids de 100 baies (g)
Bordeaux (Maison Blanche)	Non dégradé	2,35 (*)	12,30 (*)	176,3 (ns)	142,1 (*)
	Dégradé	1,24 (*)	9,38 (*)	125,2 (ns)	117,4 (*)
Languedoc (Pech Redon)	Non dégradé	2,05 (*)	13,30 (*)	153,2 (*)	174,4 (ns)
	Dégradé	0,58 (*)	7,11 (*)	73,3 (*)	128,6 (ns)

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).

Tableau 2 : Composition des baies à maturité sur les sols dégradés et non dégradés sur le site de Bordeaux (* indique une différence significative de valeur moyenne entre zones dégradées et non dégradées)

Site et année	Modalité	Anthocyanes	N assimilable	Polyphénols	Sucres	pH	Acidité totale
Bordeaux 2015	Non dégradé	581,3 (*)	96,0 (*)	63,3 (ns)	-	-	-
	Dégradé	689,7 (*)	51,8 (*)	75,6 (ns)	-	-	-
Bordeaux 2016	Non dégradé	799,67 (ns)	64,33 (*)	76,50 (ns)	209,33 (*)	3,41 (ns)	4,88 (ns)
	Dégradé	774,50 (ns)	35,17 (*)	76,00 (ns)	220,17 (*)	3,46 (ns)	4,58 (ns)

Méthodes de restauration : engrais verts et compost

Des semis automnaux d'engrais verts (60% seigle multicaule, 30% vesce commune, 10% trèfle incarnat à 100 kg/ha, figure 1) et des épandages de compost (25 T/ha) ont été réalisés en 2016 sur chaque parcelle expérimentale, afin d'étudier leur capacité à restaurer un sol dégradé et sur quels paramètres leurs effets sont visibles le cas échéant. Les mêmes mesures ont donc été répétées sur la vigne en 2017 : stress hydrique, estimation de rendement, composition des baies.

Les résultats de 2017 ne permettent bien entendu pas de mettre en évidence des effets 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. Les mesures de 2017 confortent toutefois les résultats des années précédentes concernant les différences entre sol dégradé et non dégradé :

Les vignes subissent un stress hydrique plus important en sols dégradés.

Les baies en zone dégradée sont plus petites et concentrées en sucres, anthocyanes et polyphénols, et présentent des teneurs en azote assimilable et une acidité totale moindres que sur sols non dégradés.



Figure 1 : engrais vert dans l'inter-rang le 4 mai 2017 au Château Pech Redon (Narbonne)

Ces travaux ont été menés avec la participation de David Granger et Guillaume Darrietort (Vitinnov), Benjamin Joubard (Bordeaux Sciences Agro), Pauline Tolle et de stagiaires.

Stratégies de gestion de l'inter-rang : conséquences pour la vigne. Résultats de la campagne 2016 du projet « PromESSinG* »

Josépha Guenser – Vitinnov, Pauline Tolle, Benjamin Joubard, Brice Giffard - Bordeaux Sciences Agro

La gestion des sols viticoles est un facteur prépondérant à la fois pour répondre à des objectifs de production précis (dépendants de la fertilité ou de l'alimentation en eau par exemple) et pour préserver durablement cet outil de travail (maîtrise de l'érosion ou encore des dérives de produits phytosanitaires). La plupart des agriculteurs expérimentent sur leur exploitation des modes de gestion des sols, afin de trouver l'équilibre qui leur convient entre production, préservation et durabilité, et réponse aux attentes sociétales en matière d'environnement. Cependant, les références plus intégratives en la matière sont rares. Le projet PromESSinG est un projet de recherche européen qui rassemble des instituts de recherche dans les pays suivants : Allemagne, Autriche, Roumanie, Suisse, et France. Il se propose d'étudier les effets de différents modes de gestion des sols viticoles sur plusieurs paramètres :

- la biodiversité contenue dans le compartiment « sol » : animale, végétale ou microbienne (intervention Brice Giffard - actes pp 17-18),
- les « services rendus par le sol » : sa fertilité, sa stabilité structurale, sa capacité de rétention en eau, l'hébergement d'auxiliaires de culture...
- les effets sur la vigne, notamment sur la qualité des raisins.

Mise en place du dispositif et itinéraires culturaux appliqués entre l'automne 2015 et l'hiver 2016

Sur le dispositif expérimental français, les trois modalités de gestion du sol suivantes ont été suivies : enherbement permanent, travail du sol, couvert temporaire. Afin d'obtenir un historique similaire sur la totalité du dispositif, des parcelles en production enherbées en inter-rang de manière permanente ont été sélectionnées à l'automne 2015, sur lesquelles deux tiers des rangs ont été travaillés : un tiers a été conservé en modalité « travail du sol » et le second tiers a été semé en octobre 2015 à 50 kg/ha avec un mélange de seigle / vesce (Figure 1). La modalité enherbement permanent a été entretenue par tonte en suivant les habitudes des viticulteurs, le travail du sol a été effectué 3 à 4 fois dans la saison, et le couvert temporaire a été broyé puis enfoui au printemps (avril).

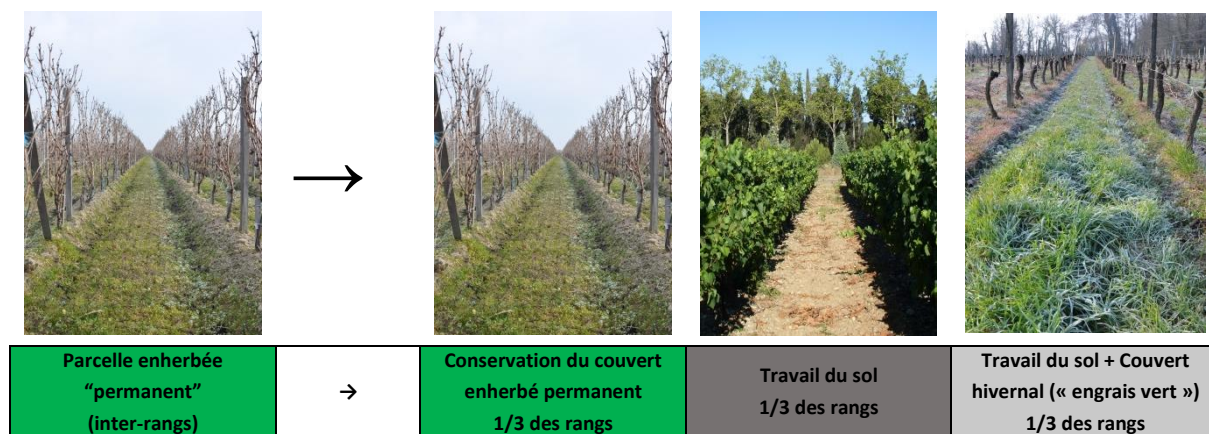


Figure 1 : mise en place du dispositif expérimental

Un premier résultat observé est la variabilité d'implantation du couvert temporaire, au moment des mesures en avril 2016, qui montre des disparités d'implantation : les parcelles où les couverts ont bien levé et ont montré une forte croissance en biomasse produite (exemple de la photo de gauche). Cependant deux parcelles en particulier montrent une croissance du couvert plus difficile (photo de droite).



Impact des itinéraires culturaux sur les paramètres de production :

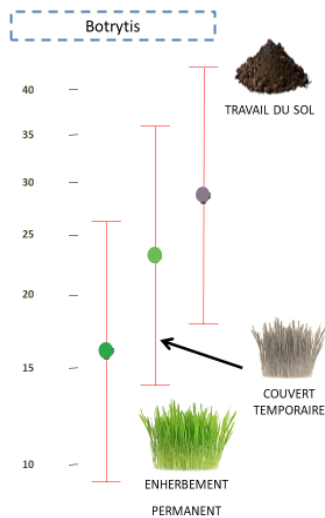
L'état de nutrition azotée consécutive à l'implantation des différents modalités a été mesuré via la concentration en chlorophylle foliaire (SPAD-meter 502) tout au long de la saison végétative 2016. Le stress hydrique a été mesuré par le potentiel hydrique de tige. Le rendement a été estimé juste avant vendange par collecte et pesée de baies dans chaque modalité. Des analyses qualitatives ont ensuite été réalisées sur ces baies (acidité, azote des moûts, pH, etc.). Enfin, la croissance végétative a été mesurée par pesées de bois de taille en fin de saison.

Le comportement de la vigne au niveau de sa nutrition azotée diffère légèrement selon la modalité considérée. En effet dans le cas de l'enherbement permanent la concentration en chlorophylle mesurée dans les feuilles progresse durant le mois de mai avant d'atteindre un palier à partir de début juillet. L'atteinte de ce palier n'est pas constatée sur la modalité travaillée où la quantité d'azote foliaire continue d'augmenter tout au long de la saison végétative. La modalité couvert temporaire montre quant à elle une situation azotée intermédiaire.

Le stress hydrique mesuré entre juillet et août 2016 ne montre aucune tendance nette selon la modalité, et une disparité entre parcelles très forte. Sur ce millésime, les valeurs constatées montrent que l'été sec a entraîné des valeurs de stress modérées, qui ne sont pas liées à l'itinéraire pratiqué (pas de différence significative entre les trois modalités).

Le paramètre « rendement » ne montre aucune tendance nette selon le mode de gestion appliqué, en prenant en compte les fortes différences inter-parcelles. Les paramètres qualitatifs montrent une homogénéité des trois modalités pour le pH et les sucres réducteurs. Pour les paramètres azotés tels que l'azote assimilable, une différence significative est démontrée entre les modalités enherbement permanent et travail du sol, et entre enherbement permanent et couvert temporaire. Globalement on

trouve plus d'azote assimilable dans la modalité travail du sol, suivie de couvert temporaire, les valeurs les plus faibles sont constatées dans la modalité enherbement permanent.



Ce classement est également retrouvé dans l'expression du botrytis, avec des fréquences d'attaque plus élevées dans les modalités travaillées (Figure ci-contre). Au niveau des pesées de bois de taille, le travail du sol entraîne dans 7 cas sur 9 une augmentation du poids en fin de saison. Le couvert temporaire donne des résultats beaucoup plus variables fonction du succès d'implantation, et dans les cas où son développement était satisfaisant les résultats sont intermédiaires entre enherbement permanent et le travail du sol.

Le réseau du projet PromESSinG a donc confirmé les attentes en termes de comportement végétatif de la vigne selon la modalité d'entretien du sol. La destruction du couvert herbacé préexistant se traduit par une disponibilité de l'azote plus importante dans les modalités travaillées (travail du sol et couvert temporaire) : valeurs d'azote foliaire et d'azote dans les baies plus élevées, fréquence d'attaque du botrytis supérieure, croissance végétative favorisée. L'effet du couvert temporaire n'a pas pu être décelé durant la campagne 2016 sans doute en raison d'un pas de temps plus long pour la dégradation de la matière organique.

Ces mesures, mises en lien avec les paramètres de biodiversité (voir pp 17-18) également estimés dans le projet, permettent de faire le choix d'un itinéraire en prenant en compte à la fois les objectifs de production et les objectifs environnementaux :

Type de couvert	Diversité végétale	Abondance et diversité arthropodes décomposeurs	Abondance lombrics	Abondance arthropodes prédateurs	Azote disponible	Croissance végétative	Fréquence attaque botrytis
Permanent	+++	+++	+++	≈	+		
Temporaire	+	+		≈	++		++
Aucun (travail sol)		+++ juste après destruction enherbement, puis -		≈	+++	+	+++

**Promoting EcoSystem Services in Grapes - Etude des « services écosystémiques » en production viticole*

L'utilisation des engrais verts pour la vigne : comment optimiser ses semis pour valoriser son terroir ?

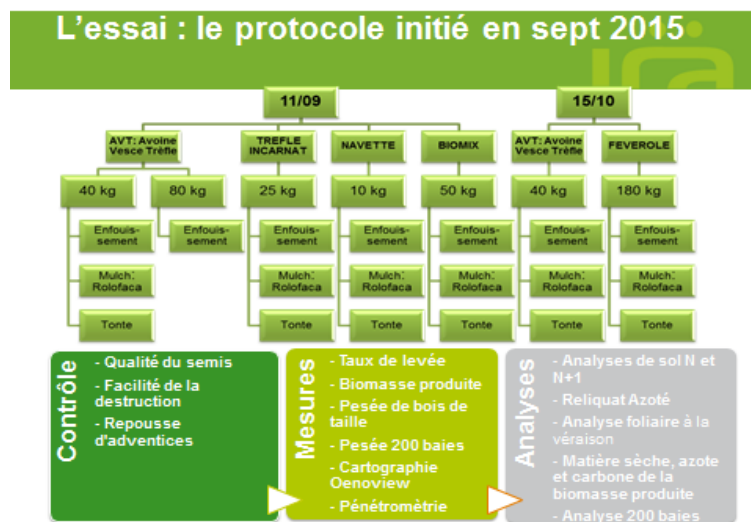
Stéphanie Peyrot, responsable innovation et développement technique vigne vin, **Pierre Palmier** : référent Agro écologie, spécialisé dans l'Agriculture Bio et Biodynamie - Euralis, coopérative Agricole.

Dans le cadre de l'intérêt agronomique porté aux engrais verts, Euralis à travers son service technique a mis en place une plateforme d'essai avec l'objectif de mesurer les impacts sur la vigne mais également sur le sol d'un semis d'engrais verts.

Les résultats sont présentés de la façon suivante :

- Les critères de choix des espèces
- La présentation du plan de l'essai avec 2 leviers que sont la date de semis et le mode destruction
- L'optimisation de l'utilisation des engrais verts

La plateforme se présente de la façon suivante :



Les principales espèces utilisées sont les graminées, les légumineuses et les crucifères et le choix de l'espèce va être déterminé par les enjeux sols associés.

Les graminées sont faciles à implanter avec une structuration du sol en surface et une concurrence limitée vis-à-vis de la vigne. Les crucifères auront un pouvoir plus structurant du sol nécessitant peu de préparation du sol, les légumineuses sont pourvoyeuses d'azote pour leur aptitude à fixer l'azote de l'air et par un système racinaire pivotant.

Les mélanges utilisés sont :

- L'AVT : avoine rude, vesce velue et trèfle incarnat
- Le biomix : mélange de Vesce, Avoine, Seigle, Trèfle, Radis, Lin, Phacélie, Moutarde

Sur cette plateforme, nous avons également mesuré l'impact sur la vigne des modes de destruction par tonte, enfouissement ou rolofaca se rapprochant de l'effet mulch.



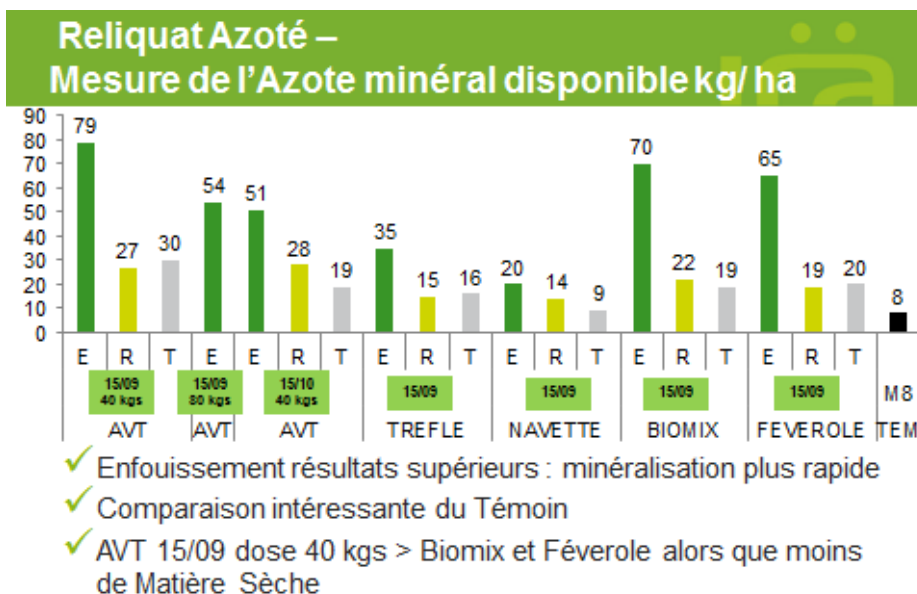
Propriétés des différents modes de destruction

Il est nécessaire d'anticiper son semis par la préparation du sol et de déterminer la date de semis pour la réussite du couvert. Généralement, les freins sur les exploitations sont le passage de la machine à vendanger après semis et la crainte de travailler son sol à l'approche des vendanges, mais nous montrons que plus on sème tôt, plus le semis est réussi ! Même avec le passage de la machine à vendanger. De plus, il faut semer à la bonne dose, exemple de l'AVT (mélange d'Avoine, Vesce et Trèfle).

Le tableau ci-dessous nous montre sur le semis de 2016 les différences de levée en fonction des doses et date de semis (AVT)

Semis 09/2016					
Espèce ou mélange	AVT 40kg	AVT 25 kg	Trèfle	Navette	Biomix
Total pour 1m²	219	37	307	133	249
Semis 10/2016					
Espèce ou mélange	AVT 40kg	Seigle Avoine	Féverole		
Total	123	105	27		

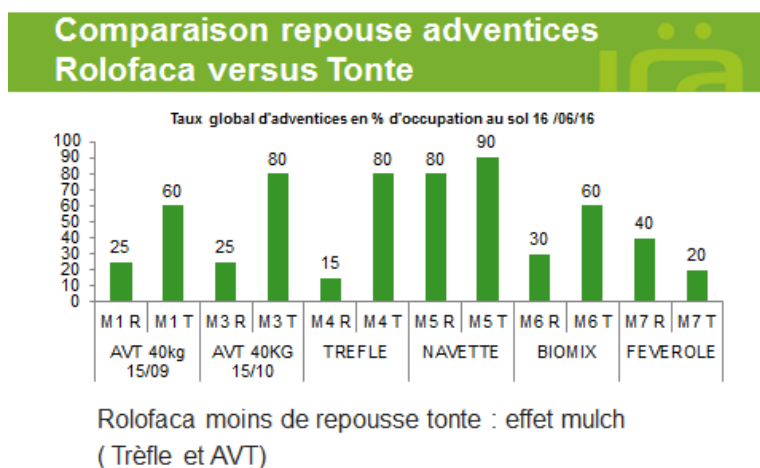
La mesure des reliquats azotés, en partenariat avec AUREA, permet de connaître, à un instant précis la disponibilité azotée du sol. Dans notre essai, nous avons réalisé les mesures en Juin au moment de la floraison.



La mise en place de couvert temporaire permet une optimisation de sa fertilisation de la parcelle de vigne par la présence d'Azote minéral toujours plus important dans les modalités engrais verts.

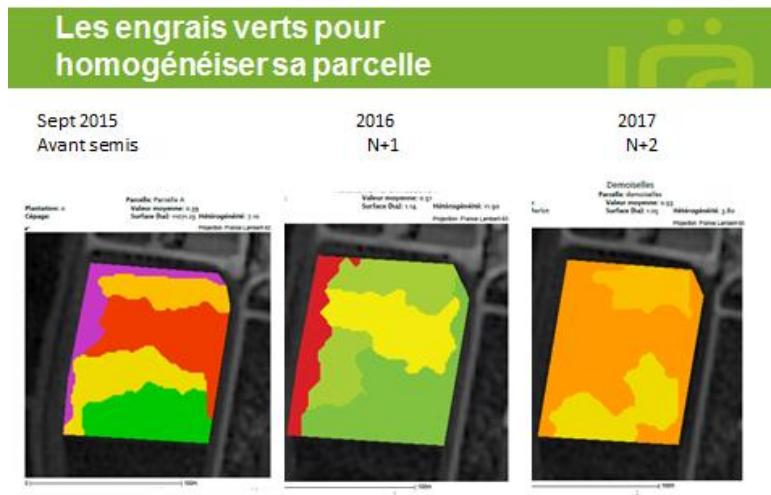
Les engrais verts comme outils de gestion de son exploitation :

Les engrais verts sont également un partenaire dans la gestion et l'organisation du travail du viticulteur par rapport à leur mode de destruction. En regardant la repousse des adventices après destruction du couvert, nous avons observé que l'influence du mode de destruction et du choix de l'espèce permet d'optimiser ses passages eu égard au contrôle des adventices.



Les engrais verts pour homogénéiser ses parcelles :

L'outil Oenoview® permet de mesurer la vigueur tout en appréciant l'homogénéité de la parcelle. Cet outil met en évidence que l'engrais vert indépendamment de l'espèce permet d'homogénéiser la parcelle.



Conclusion :

Réussir son semis par l'utilisation d'une dose optimale au bon moment : l'utilisation d'un prestataire pour le semis est une solution de réussite.

Les engrais verts pour optimiser ses temps de travaux en saison par rapport au désherbage et à l'entretien de l'inter rang

Les engrais verts comme notion de plante associée à la culture de la vigne et révélatrice d'un terroir. Le choix d'une espèce est importante mais pas la seule composante.

Cultiver un couvert hivernal contre l'érosion

Alternative au désherbage par l'implantation d'un couvert végétal peu concurrentiel sous le cavaillon et dans l'inter-rang

Perrine DUBOIS, conseillère viticole, perrine.dubois@maine-et-loire.chambagri.fr - ATV49 (Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire et Fédération des syndicats)

Contexte

En viticulture, la maîtrise des adventices, qu'elle soit mécanique ou chimique comporte des inconvénients techniques, écologiques et économiques majeurs. Le désherbage chimique du cavaillon (sous la ligne des ceps) est la technique la plus largement utilisée car la plus simple et la plus économique à mettre en place. La préservation de la qualité des eaux de surface et des points de captage d'eau potable impose à la viticulture de se tourner vers des pratiques utilisant le moins d'herbicides possible. Aujourd'hui, la principale alternative au désherbage chimique est le désherbage mécanique. Beaucoup plus coûteux en temps, en outils et en carburant, on reproche aussi au travail mécanique de tasser les sols et d'augmenter la production de gaz à effets de serre par les passages répétés d'engins lourds. Ainsi, les vignerons recherchent des techniques alternatives. Une piste de travail consiste à planter un couvert végétal adapté ne nécessitant pas d'entretien mécanique ⁽¹⁾.

Sélection des espèces

Les plantes ont été sélectionnées en respectant les critères suivants : être peu concurrentielles vis-à-vis de l'eau et de l'azote, être peu poussantes en hauteur afin de limiter au maximum l'entretien, avoir un fort et rapide pouvoir de recouvrement pour empêcher les autres herbes de pousser au travers. Les légumineuses sont écartées pour éviter les relargages d'azote non contrôlés en cas de mortalité. Pour se faire une idée précise de l'impact de chaque espèce, elles seront testées une par une.

Quatre espèces sont implantées en 2011 et quatre autres en 2016.



Semis de semence avec la technique de l'hydro-seeding

La sélection et l'implantation des trois premières espèces : le sédum (mélange d'espèces de sédum), la saponaire des rochers (*Saponaria oxymoides*) et le plantain corne-de-cerf (*Plantago coronopus*) a été réalisée en partenariat avec une société d'hydroseeding spécialisée en recouvrement des espaces difficiles. La technique d'hydroseeding consiste à pulvériser un mélange de semences, d'eau et de pâte à papier à l'aide d'une lance raccordée à une cuve. Pour l'expérimentation une petite cuve a été louée et véhiculée sur un plateau dimensionné pour passer entre les rangs.



Implantation manuelle d'espèces en mini-motte

Les autres espèces, la piloselle (*Pilosella officinarum*), les thymys *polytrichus* et *longicaulis*, le *Phuopsis stylosa*, et la véronique 'cantiana' ont été plantées manuellement, sous forme de mini-mottes.

Développement des espèces : taux de recouvrements

Le plantain corne-de-cerf couvre 95 % de la surface implantée dans les trois premiers mois. On remarque que ces feuilles sont régulièrement broutées, probablement par les lapins. La piloselle colonise 80 à 90 % de la surface mais seulement au bout de trois ans. Le sédum ne recouvre jamais plus de 50% de la surface. La saponaire des rochers, espèce méditerranéenne, a été quasiment absente pendant les 3 premières années. En 2017, elle s'est spectaculairement développée, recouvrant parfois jusqu'à 80% la surface. Cette année a été marquée par un fort déficit hydrique, 389 mm au lieu de 622 mm et une température de 0.4°C de plus que la moyenne. Précisons que la gestion des adventices poussant au travers des couverts implantés a été réalisée par un ou deux passages de rotofil par an.



A gauche, vigne enherbée en plein avec du plantain. A droite, seul le cavaillon est enherbé. On note la différence de couleur du feuillage et la hauteur de la haie foliaire !

Premier constat : l'enherbement en pleine concurrence trop la vigne

Pour évaluer l'intensité de la concurrence, deux surfaces d'implantation sont testées : localisée sous le cavaillon et "en plein".

Dès la deuxième année, le constat est sans appel: l'enherbement total concurrence trop la vigne. Le désherbage mécanique de l'inter-rang est donc fortement conseillé en cas d'enherbement des cavaillons. Cela implique de réserver cette technique aux sols suffisamment portants pour le passage des tracteurs en conditions humides

Les résultats statistiques

Malgré l'observation visuelle de la forte concurrence entre l'enherbement en plein et les autres modalités, les indicateurs analytiques (Delta C13, sucres, acidité, azote assimilable) ne ressortent pas.

En revanche, le poids de bois de taille est un indicateur qui a répondu dès la deuxième année de suivi et a bien reflété le stress des vignes enherbées en plein. Il indique que c'est le plantain qui exerce la plus forte concurrence. Pour cette espèce, il sera conseillé de raisonner la largeur de la bande enherbée en fonction de la concurrence souhaitée. La pesée confirme aussi que la suppression totale de l'herbe des modalités « Témoin nu » augmente la vigueur de la vigne.



En 2017, la quatrième année de suivi, le traitement statistique des données à l'aide du logiciel R met en évidence des différences significatives entre le témoin « vigneron » (désherbé sous le cavaillon et enherbé dans l'inter-rang) et les autres modalités (enherbées sous le cavaillon et travaillées dans l'inter-rang) : le témoin est plus riche en azote assimilable, le poids de 1000 baies plus important et l'intensité de la pourriture grise est plus élevée. En revanche, il n'y a pas de différence entre les différentes espèces.

Pour les autres espèces implantées en novembre 2016, les thym *polytrichus* et *longicaulis*, le *Phuopsis stylosa* et la véronique *cantiana*, il faudra attendre 2018 pour les premiers résultats.



(1) Essai financé par la région Pays de la Loire puis par l'Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques)

Paysages, aménagements et services écosystémiques

Josépha Guenser – Vitinnov – josepha.guenser@agro-bordeaux.fr

Les vins produits en France sous un signe d'origine et de qualité représentent 95% de la production nationale en volume. La filière viticole est donc particulièrement concernée par les enjeux environnementaux dont dépendent à la fois son image d'excellence et de symbole de la gastronomie française, et sa pérennité. Parmi ces enjeux, le changement climatique et la qualité des paysages ont un impact direct sur la production et sa valorisation. En effet, les conditions de sol et de climat des parcelles de vigne conditionnent en partie les choix techniques des viticulteurs, identifiés comme le « savoir-faire local » ou « l'adaptation au terroir » si souvent décrits pour valoriser les vins d'appellations. Par ailleurs les paysages viticoles sont à la fois le lieu de convergence des producteurs, des travailleurs, des résidents, des visiteurs, ..., et la vitrine changeante des pratiques de la filière. Les éléments qui les composent (parcelles de vigne évidemment, mais également zones habitées, abords de parcelles, boisements etc.) et leur organisation déterminent à la fois les aspects esthétiques ressentis par le visiteur et la qualité écologique de la zone considérée. En effet, il est aujourd'hui montré que la biodiversité est en nette diminution, les éléments les plus incriminés dans cette diminution étant la simplification des paysages et les pollutions, qui diminuent la qualité des habitats naturels et donc leur capacité à abriter une richesse d'espèces importante (MEA 2005). Or la biodiversité est théoriquement garante de la capacité des écosystèmes à assurer un grand nombre de fonctions, ou services écosystémiques. Ces services, largement utilisés par la filière viticole, sont aujourd'hui communément classés dans quatre grandes catégories :

- les services d'approvisionnement (agriculture, pêche, eau potable, etc.), qui correspondent en viticulture à la production de raisin.
- les services de régulation (qualité de l'air, régulation climatique, contrôle de l'érosion, des maladies, des ravageurs) : on pense naturellement ici à la lutte biologique. Elle consiste à utiliser une relation naturelle entre deux êtres vivants (souvent un prédateur et une proie, ou un parasite/agent pathogène et son hôte) au profit de la culture. L'étude des réseaux trophiques liés au contexte viticole est aujourd'hui assez aboutie, les projets de recherche portent sur les facteurs favorisant ou non l'efficacité de cette lutte biologique.
- les services de soutien (cycle des nutriments, de l'eau, dégradation de la matière organique) sont testés et évalués notamment par le moyen des couverts végétaux, utilisés en inter-rang ou en inter-culture. Les pratiques visant à favoriser l'activité biologique des sols et à recréer des cycles de dégradation de la matière organique complets sont à la fois expérimentées par les viticulteurs et font l'objet de suivis par les chercheurs.
- les services culturels (loisirs, tourisme, etc.) sont souvent moins cités, mais la biodiversité et la beauté des paysages contribuent à l'image des appellations, ainsi qu'au plaisir des hommes qui y travaillent ou qui les visitent.

L'action des viticulteurs ne s'arrête pas aux limites des parcelles : les espaces inter-parcellaires sont également soumis à des opérations répétées d'entretien et d'aménagement. Qu'il s'agisse d'entretien par tonte, de désherbage, de curage de fossés, de leur busage, de plantations d'arbres ou de mise en place de couverts, toutes les exploitations viticoles interviennent sur l'aspect du vignoble et sur la diversité des espèces qui fréquentent les abords de parcelles, avec parmi elles des espèces susceptibles de modifier l'aspect paysager ou de jouer un rôle bénéfique pour la vigne (régulation des ravageurs

par exemple). C'est pourquoi il peut sembler pertinent d'analyser, comprendre et orienter les choix faits en matière de pratiques et d'aménagements paysagers pour répondre à la fois aux enjeux environnementaux d'aujourd'hui et aux attentes des consommateurs.

Ce constat est renforcé par la nature et la configuration même des zones viticoles :

- parcelles plutôt petites, donc présentant des espaces libres potentiellement importants,
- culture pérenne : possibilité de jouer aussi sur les inter-rangs
- valorisation des efforts par le produit fini qui véhicule également une image et une identité fortes

Aujourd'hui, les programmes d'étude prenant en compte la composition paysagère et les services potentiellement rendus par la biodiversité sont nombreux. En parallèle, des initiatives individuelles ou collectives des professionnels pour améliorer la qualité des paysages viticoles et par là même l'image de la production sont en cours. L'objectif de cette seconde journée est d'en faire découvrir quelques-uns, au travers de retours d'expériences de projets scientifiques ou opérationnels.

Quels leviers pour une lutte intégrée contre les ravageurs de la vigne ?

Denis THIERY - Directeur de Recherches INRA, Directeur de l'UMR INRA 1065 Santé Agroécologie du Vignoble

La viticulture présente une marge de progression énorme dans la gestion des populations de ravageurs. Ainsi ce le contrôle biologique ou bio-contrôle pris au sens large peut représenter des alternatives crédibles au contrôle traditionnel tel que pratiqué jusque-là. Toutefois la plupart des pistes de bio-contrôle sont encore, dans la plupart des cas, encore peu développées ou peu utilisées et méritent que la recherche et le développement s'intensifient. Nous regrouperons ici sous le vocable bio-contrôle, la lutte biologique stricte - le contrôle est assuré par des organismes vivants - et la lutte biotechnique -lorsque le contrôle est assuré par des produits d'organismes vivants-. On retrouvera dans cette dernière catégorie, les extraits ou molécules de plantes ou de micro-organismes, les phéromones d'insectes. Cette dernière catégorie est particulièrement illustrée en viticulture par des produits homologués comme la confusion sexuelle ou les toxines de *Bacillus thuringiensis* (Bt).

Cette intervention se limitera aux insectes ravageurs majeurs de la vigne que sont les vers de la grappe (Eudémis et Cochyliis, *Lobesia botrana* et *Eupoecillia ambiguella*). Contre l'autre ennemi majeur du vignoble, le vecteur principal du phytoplasme de la flavescence dorée (FD), *Scaphoideus titanus*, assez peu de leviers biologiques efficaces sont actuellement possibles. Les pyrèthres naturels (extraits de chrysanthèmes) sont neurotoxiques et moyennement actifs contre les cicadelles. Les argiles pulvérisées sous différentes formes réduisent les populations sur vigne mais pas suffisamment pour contrôler l'expansion de la FD. L'efficacité de parasitoïdes comme *Anagrus atomus*, est elle aussi très limitée.

Une 'success story' : la confusion sexuelle contre les vers de la grappe.

La confusion sexuelle est un bel exemple d'aboutissement du développement des médiateurs chimiques (molécules assurant la régulation de traits biologiques entre individus ou espèces) en lutte agronomique. La relative simplicité des phéromones sexuelles des papillons et leur remarquable activité biologique font que la confusion sexuelle a pu être envisagée depuis une quarantaine d'années. Elle repose sur l'étude très fine des mécanismes d'orientation des mâles de papillons, et sur l'étude très poussée du fonctionnement de leurs récepteurs périphériques olfactifs et des parties de leur cerveau impliquées dans la perception du signal odorant. Dans son principe, la confusion sexuelle repose sur le fait que l'attraction des mâles par les femelles est régulée à longue distance par des concentrations très faibles de phéromones dans l'air. Une diffusion massive de la phéromone dans l'air perturbe la structure spatiale du panache odorant, et aboutit à la saturation des récepteurs olfactifs. Les mâles alors désorientés ne trouvent plus les femelles. Celles-ci mourront alors vierges et sans descendance. A titre d'exemple une femelle Eudémis, qui vit une semaine, produit quelques ng de phéromone par nuit. Un diffuseur de type RAK diffuse de l'ordre de 200 mg de phéromone durant 6 mois. Un ha de vigne équipé de 500 diffuseurs est donc en théorie odorisé par l'équivalent de 5×10^8 femelles. On comprend ainsi mieux la confusion, bien que ces valeurs doivent être pondérées par le fait que la femelle n'émet sa phéromone que durant 2-3 heures de la journée alors qu'un diffuseur émet tout le temps, et que le nuage de phéromone se déplace.

Les limites de cette méthode sont sa diminution d'efficacité à forte densité de population, et son coût. Actuellement différents types de diffuseurs (passifs ou actifs connectés) sont en cours de mise au point. Dans tous les cas, les objectifs devront être de réduire les coûts mais surtout de réduire les zones 'blanches' (zones sans phéromones où les papillons ont tout loisir de s'accoupler). Les facteurs climatiques et l'aérodynamique devront être pris en compte faute de graves échecs.

Homologuée depuis 1995 en Vigne, un peu plus de 8% des surfaces viticoles françaises sont sous confusion, en augmentation régulière depuis cinq ans. Contrepartie de l'efficacité de cette méthode, elle est spécifique : une phéromone ne concerne en règle générale qu'une seule espèce. A ce jour, aucun phénomène de résistance n'a été démontré, et très peu d'effets non intentionnels sur la biodiversité n'ont été répertoriés. Depuis plus de 20 ans d'utilisation en vigne, aucun effet n'a été signalé sur les humains.

Pas besoin de vigne OGM pour contrôler les tordeuses avec les toxines de *Bt*.

Le bacille *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) produit une toxine qui lorsqu'ingérée par les plusieurs familles d'insectes perforent leur tube digestif provoquant ainsi une septicémie rapide (dans la journée) des chenilles. Différentes formulations et différentes variétés sont homologuées en pulvérisation en vigne (ex Var. *Krustaki*). Elles sont très efficaces mais la fenêtre d'application est relativement 'pointue', au stade tête noire ; au risque de perdre en efficacité. L'efficacité est liée à la quantité de toxine ingérée par la chenille. Ces produits sont donc plus efficaces lorsqu'il fait assez chaud. Paradoxalement le *Bt* est très peu utilisé en viticulture française

Lâchers d'auxiliaires et bioconservation.

Contrairement à des idées hâtives, de nombreux arthropodes auxiliaires sont naturellement présents et efficaces en vigne². Très tôt, en 1911, une mission Entomologique dirigée par Marchal étudie les vignes Françaises pour trouver des solutions aux destructions de récoltes causées par *L'Eudemis* et la *Cochylis*. Ils comprennent que là où des insectes entomophages sont abondants, les dégâts sont moindres. Feytaud écrit ainsi en 1913 : « la vigne serait depuis longtemps anéantie si les insectes ampélophages (il parle des vers de la grappe) n'étaient pas contrôlés par des ennemis naturels, principalement les insectes entomophages ». Il décrit ainsi avec Marchal un parasitoïde³ d'œufs : *Oophthora semblidis* qui n'est autre que *Trichogramma semblidis*. Ces agents de lutte biologique étaient connus dès 1842, Audouin, décrit très finement *Campoplex capitator*, probablement le parasitoïde le plus efficace en Europe contre les vers de la grappe. Tous ces auteurs, s'accordent sur le contrôle possible des vers de la grappe par des lâchers de parasitoïdes. Très peu de programmes de lâchers de trichogrammes sont effectifs, et de nombreuses tentatives se sont soldées par des échecs. Ces méthodes ont toutefois un réel avenir. De nouvelles expérimentations sont actuellement en cours en France.

² On se référera par exemple à l'ouvrage : La faune Auxiliaire des vignobles de France (2011- Collectif dirigé par G. Sentenac).

³ Parasitoïde. Insecte parasite qui tue son hôte, ce qui lui confère un intérêt tout particulier en lutte biologique.

La bioconservation (cf. l'exposé d'A. Rusch) ne sera pas traitée ici. Les facteurs environnementaux, comme par exemple l'enherbement floral ou l'architecture du paysage sont des facteurs favorisant le contrôle biologique. Ils sont donc à privilégier dans la gestion de la parcelle viticole.

Développer les autres organismes entomopathogènes.

Des premières expérimentations de Feytaud au début du 20^{ème} siècle montrent clairement l'efficacité de souches de champignons entomopathogènes du genre *Metarhizium* ou *Beauveria*. Actuellement l'Ostrinil est homologuée contre plusieurs Lépidoptères en protection des cultures. Ces options ne sont pas actuellement pas utilisées en vigne. Plusieurs projets de développement concernent aussi des nématodes entomopathogènes en particulier contre les chenilles de tordeuses. La pénétration des nématodes dans les chenilles suppose toutefois des conditions hygrométriques assez peu compatibles avec les vignobles l'été. Ces deux options (champignons ou nématodes entomopathogènes) pourraient se révéler intéressantes en traitement d'hiver, en particulier durant les hivers doux et humides. Les baculovirus (ex carpovirusine) ne sont pas des options actuellement contre les vers de la grappe bien que très actifs contre le carpocapse des pommes (tordeuse de la même famille qu'Eudémis et Cochylys).

Des pistes de recherche: molécules d'origine végétale et dispersants de ponte.

Outre le pyrèthre (cf infra) de nombreuses molécules végétales peuvent présenter des alternatives au contrôle insecticide classique. Actuellement aucune n'est utilisée à large échelle. L'azadirachtine (composant actif de l'huile de neem) et les phytoécdystéroïdes (dont les fougères sont très riches) sont des molécules qui ont de fortes activités contre les insectes. Ainsi la 20 hydroxyecdysone supprime l'alimentation des chenilles et réduit fortement la ponte e l'Eudémis. Les ecdystéroïdes ne sont toutefois pas homologués. L'huile de neem⁴ est par contre autorisée en culture biologique, mais son efficacité contre les tordeuses est plus faible. Des travaux sont actuellement en cours avec différents composants terpéniques dans le but de rendre les grappes non propices à la ponte.

Des kairomones isolées des oeufs assurent la dispersion des pontes, voire réduisent significativement les nombres d'œufs pondus par Eudémis et Cochylys. Ces produits ne sont toutefois pas au stade de développement. Ils pourraient toutefois être associés dans des stratégies de réduction de la ponte en vignoble.

⁴ Arbre (*Azadirachta indica*) qui produit des fruits dont l'huile est riche en ce composé qui lui confère une protection contre de nombreux insectes.

Paysage, biodiversité et potentiel de régulation des ravageurs

Adrien Rusch, Chercheur - INRA - adrien.rusch@inra.fr

L'intensification des pratiques agricoles a de multiples impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine. Si cette intensification a permis l'augmentation importante de la production de denrées alimentaires, il semble désormais indispensable de développer des agricultures plus durables et plus respectueuses de l'environnement. Parmi l'éventail des possibles, la mise au point de systèmes agricoles plus dépendants des processus écologiques basés sur la biodiversité offrent une piste de convergence possible entre préservation de l'environnement et production agricoles. Cet enjeu est particulièrement prégnant dans les systèmes de cultures viticoles qui sont relativement intensifs. Le défi actuel pour les systèmes viticoles est donc d'arriver à mobiliser des leviers permettant d'optimiser les processus écologiques pour limiter l'utilisation d'intrants dans une perspective d'une plus grande durabilité tout en garantissant la qualité et la stabilité des productions.

Parmi les multiples fonctions et services écosystémiques rendus par la biodiversité, les services de régulation naturelle (e.g., prédation, parasitisme) des bioagresseurs (e.g., adventices, insectes, nématodes, pathogènes) rendus pas des espèces auxiliaires (e.g., invertébrés et vertébrés) sont particulièrement importants car ils permettent directement de limiter le recours aux produits phytosanitaires. Leur optimisation apparait donc comme une option intéressante pour assurer la mutation des systèmes de production agricoles qu'ils soient pérennes ou annuelles.

Il est maintenant démontré que les communautés d'auxiliaires et les services de régulation associés, sont déterminés par des processus agissant à des échelles spatiales multiples allant de la plante au paysage. Parmi les leviers d'action potentiels, le mode de conduite des cultures et leur contexte paysager sont des facteurs majeurs pour l'optimisation de ces services. Nous détaillons donc ici les principaux effets connus de la composition du paysage (incluant des habitats cultivés et non cultivés) sur la biodiversité des arthropodes et les services de régulation naturelle des bioagresseurs. Nous aborderons plusieurs étendues spatiales, des bords de parcelles au petit territoire agricole, et nous appuierons sur des exemples en culture annuelle et en culture pérenne (principalement en viticulture) pour évoquer les différentes dynamiques de la biodiversité dans les paysages agricoles.

Un certain nombre de travaux ont mis en évidence que les bords de parcelles, à la fois par leur nature et par leur gestion, sont des habitats importants jouant un rôle dans le maintien d'un certain nombre d'espèces auxiliaires et des services de régulation naturelle. Il est notamment maintenant bien connu que la présence de ressources en fleur (semées ou naturelles) dans ces habitats adjacents aux parcelles cultivées est un point essentiel pour le maintien local de certaines espèces de parasitoïdes ou de prédateurs. Plusieurs travaux ont par exemple montré que la présence de sarrasin dans l'inter-rang des parcelles de vignes permettait d'augmenter significativement l'abondance de certains parasitoïdes ou le taux de parasitisme de différents ravageurs. De plus, différentes études ont montré un effet positif de la présence d'habitats semi-naturels (e.g., forêts, prairies, haies) adjacents sur la colonisation par les prédateurs et leurs abondances au sein des parcelles de vigne. Cependant, de nombreux travaux soulèvent la question de l'influence du paysage sur les dynamiques de populations des organismes bénéfiques et ravageurs. En effet, l'effet relatif de présence de ressources fleuries ou

d'habitats semi-naturels en bordures de parcelles semble être modulé par le contexte paysager à des étendues spatiales plus larges.

De nombreux travaux menés en paysage de cultures annuelles ont montré l'effet important de la composition du paysage autour des parcelles cultivées. Ces travaux ont particulièrement mis en évidence un effet positif de la proportion d'habitats semi-naturels sur la biodiversité des organismes auxiliaires (vertébrés ou invertébrés) ainsi que sur les services de régulation des populations de bioagresseurs. Maintenir un certain niveau de diversité des types d'habitats non-cultivés dans le paysage permet donc généralement d'augmenter la régulation naturelle des bioagresseurs. Cependant, moins de connaissances sont disponibles sur la dynamique des services de régulation dans les paysages viticoles qui répondent à des perturbations et à des pas de temps différents qu'un paysage de cultures annuelles. Des travaux récents ont tout de même montré des effets positifs de la proportion d'habitats semi-naturels et de la proportion en agriculture biologique dans le paysage sur l'abondance et la diversité de différentes espèces d'ennemis naturels retrouvées dans les parcelles de vigne. L'ensemble de ces connaissances suggère donc des leviers potentiels existants à l'échelle du paysage. L'ensemble des connaissances scientifiques actuellement disponibles peuvent se traduire par des recommandations opérationnelles de gestion des habitats et mettent en évidence les besoins de recherche sur la question.

Agroforesterie viticole : 20 ans de complantation arbres/vignes, pour quels résultats agronomiques ?

Caroline Gouttesoulard, William Trambouze – Chambre d'agriculture de l'Hérault, ZAE l'Europe lot n°9, 34290 Montblanc - trambouze@herault.chambagri.fr

Le projet PIRAT (Programme Intégré de Recherche en Agroforesterie à Restinclières) a débuté il y a environ 20 ans dans le département de l'Hérault, à l'initiative de l'INRA et du Conseil Général. Le domaine de Restinclières a été conçu comme un domaine expérimental à la taille d'une exploitation agricole commerciale. Sur la partie viticole (7 ha), 2 cépages sont étudiés (grenache et syrah) en association avec 7 essences d'arbres dont 2 majoritaires (*Sorbus domestica* et *Pinus pinea*.) Deux densités de plantation agroforestière sont également testées : les rangs d'arbres étant plantés à 15 m les uns des autres, la « haute densité » présente 5 rangs de vignes entre les arbres (1 rang d'arbre remplace 1 rang de vigne), la « basse densité » présente 4 rangs de vignes entre les arbres (1 rang d'arbres remplace 2 rangs de vigne.)

En 2015, un bilan agronomique est réalisé sur le vignoble de Restinclières. Il échantillonne 46 rangs sur 6 des 8 parcelles du domaine dans les 2 densités de plantation. Seul le grenache est étudié en raison de la forte mortalité de la syrah (problème de dépérissement non lié à l'agroforesterie). Les paramètres observés sont : la croissance végétative, le poids des baies, la teneur en azote dans les baies à la vendange, le nombre de grappes, le poids de vendange, le nombre de sarments et le poids unitaire d'un sarment. En parallèle, une cartographie des vigueurs cumulées (périmètre des troncs au-dessus de point de greffe) est réalisée sur tous les pieds de syrah du domaine et une souche sur trois de grenache pour évaluer la part du sol comme facteur limitant dans la croissance de la vigne. La contrainte hydrique pendant la maturation est évaluée au moyen du rapport isotopique du carbone à la vendange ($\delta^{13}\text{C}$). Enfin, la température dans la zone des grappes est suivie pour quantifier l'effet protecteur des arbres en fonction de l'essence forestière et de l'orientation des rangs.

Ce bilan agronomique est rapproché d'une caractérisation du sol par la conductivité électromagnétique sur 120 cm de profondeur pour évaluer l'importance relative de la présence des arbres ou de la nature du sol sur le comportement agronomique. Elle est rapprochée des cartes de vigueur précédemment évoquées.

L'élément constant des résultats agronomiques est que les arbres induisent une concurrence sur les caractéristiques physiques des vignes : le poids de taille, la quantité vendangée, le poids des grappes et le poids des baies sont influencés par la présence des rangs d'arbres. Lorsque les arbres sont à moins de 4 m des vignes, la concurrence peut être forte (-30% en moyenne pour les cormiers, -10% pour les pignons.) Dès 4 m de distance, les impacts sont minimes voire inexistantes.

Après analyse, la concurrence des arbres semble être plutôt trophique (concurrence azotée). En revanche, quelle que soit l'année, il n'existe pas de concurrence hydrique, sauf à de rares exceptions. Il existe même des situations où le confort hydrique est meilleur près des arbres.

Les arbres ont un effet protecteur contre les excès thermiques (5°C moins chaud sous les arbres au plus chaud de la journée et sur les rangs au nord des arbres). Outre l'effet tempérant bénéfique

pendant la maturation, cette protection peut aussi avoir un impact positif sur la consommation d'eau et, par suite, sur le confort hydrique en période de sécheresse.

Le sol a un impact qui est essentiellement perçu en intra-parcellaire. Toutefois, les analyses n'ont pas été portées plus loin en l'absence d'une véritable carte des sols.

Ces observations faites après 20 ans de complantation permettent de hiérarchiser les sources de variabilité du comportement de la vigne au sein du domaine viticole agroforestier de Restinclières et de donner de premières préconisations pour la configuration des plantations agroforestières viticoles.

Quels sont les effets microclimatiques de l'arbre en agroforesterie viticole ? Synthèse des connaissances et travaux en cours

Juliette GRIMALDI - CESBIO (Centre D'Etudes Spatiales de la Biosphère) et Université de Toulouse - UMR 5126 - juliette.grimaldi@cesbio.cnrs.fr

Face au défi d'une agriculture durable, de nouvelles formes d'association vigne-arbre ou vignobles « agroforestiers » voient le jour (**figure 1**). La recherche commence également à s'intéresser à ces pratiques avec notamment le projet CASDAR Vitiforest (2014-2018) visant à évaluer leur niveau de performances agronomiques et écologiques. Au sein de ce projet, la thèse de Juliette Grimaldi interroge plus précisément les conséquences de l'arbre sur le microclimat.

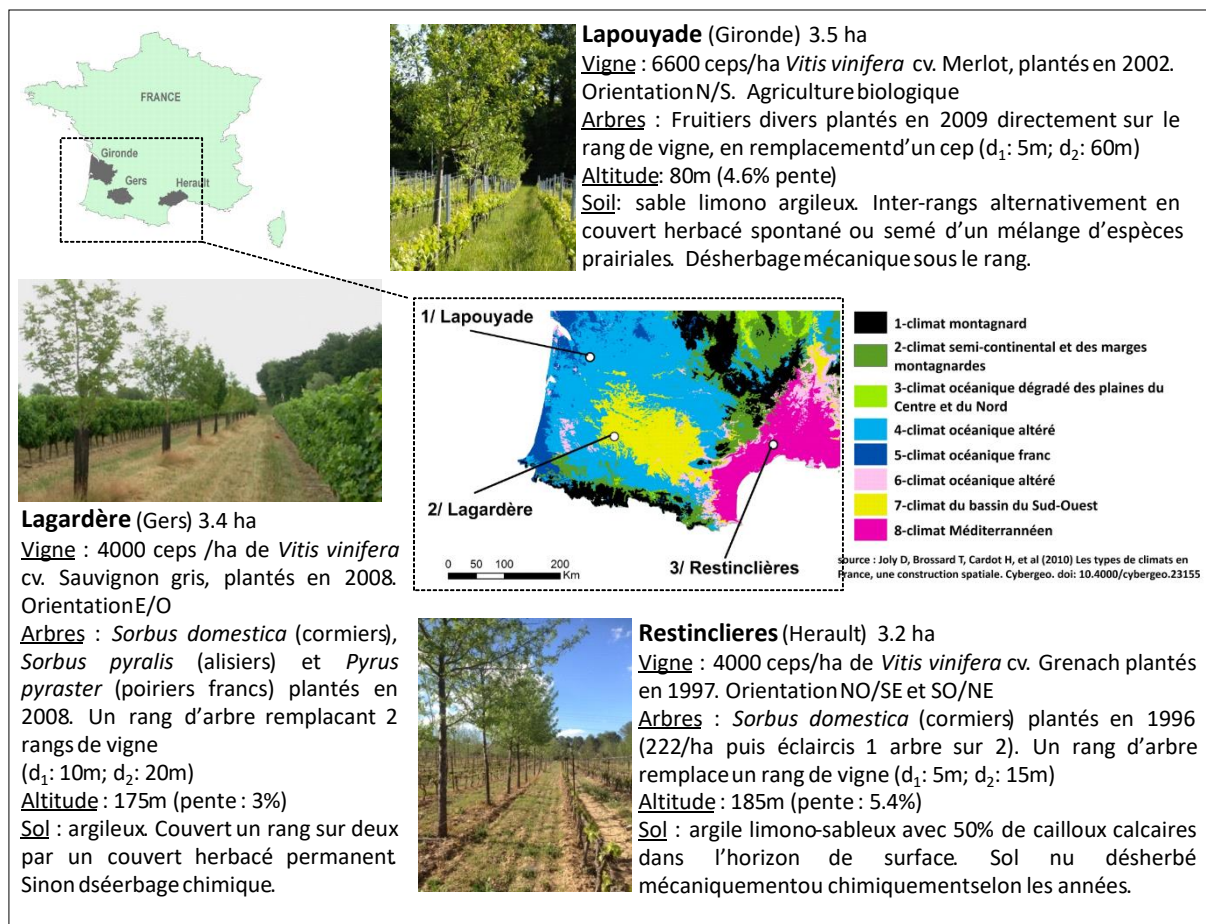


Figure 3 : Trois vignobles en agroforesterie sont suivis dans le cadre du projet Vitiforest et de la thèse de Juliette Grimaldi. Ils couvrent différents contextes climatiques et pédologiques et différentes configurations d'association, soit en rangs distincts, soit directement sur le rang de vignes (d_1 : distance entre deux arbres sur un même rang – d_2 : distance entre deux rangs d'arbres). En 2016, des suivis de température et d'humidité ont été réalisés durant toute la saison de culture ainsi que des vols drone à l'été. Le rendement et la composition des baies ont été spatialisés à la récolte en collaboration avec l'IFV (T. Dufourcq, M. Vergnes) et la CA Hérrault (W. Trambouze).

L'arbre agissant comme un obstacle physique et une « machine » à transpirer, son introduction dans un vignoble modifie localement l'ensoleillement, les mouvements d'air et le cycle de l'eau. Par conséquent, l'énergie lumineuse et les quantités d'eau disponibles pour la vigne ainsi que l'ensemble du microclimat auquel celle-ci est exposée (températures de l'air et du sol, humidités, vitesse et turbulence du vent) se trouvent modifiés.

Les études portant sur les vignobles agroforestiers sont très rares et il n'existe à notre connaissance aucune autre étude ayant caractérisé leur microclimat. Au vu des résultats portant sur d'autres associations arbre-culture on comprend que principalement cinq zones aux microclimats distincts s'exprimeraient au sein d'un vignoble agroforestier (**Figure 2**) :

La **zone 1N**, correspond à tout le champ **d'ombrage de l'arbre** dont l'emprise augmente avec la hauteur de l'arbre. L'intensité lumineuse reçue par rapport à la situation sans arbre y est de l'ordre de 10 à 40% vers le Nord et 40-50% dans les directions Est et Ouest. Des expériences d'ombrage montrent que la vigne maintient une photosynthèse quasi normale jusqu'à 150 à 220 W/m², selon les variétés. En deçà, le poids et le volume des baies seront affectés. De plus, le contenu des baies pourrait sensiblement être modifié : les composés phénoliques et notamment les anthocyanes auraient tendance à diminuer et à varier en composition, tandis que l'acidité titrable augmenterait, essentiellement du fait de l'acide malique.

La **zone 1S** localisée dans le voisinage immédiat au sud de l'arbre est marquée par un rayonnement lumineux et des températures plus élevées que dans le reste de la parcelle. Ces conditions sont liées à un **effet miroir** des arbres, qui réfléchissent le rayonnement, et ce d'autant plus fortement que leur feuillage est dense et continue. Lors des journées les plus chaudes de l'année, on peut ainsi y craindre un échaudage accru.

Dans les **zones 2U et 2D**, localisées respectivement à l'amont et à l'aval des arbres dans la direction des vents dominants, la vitesse du vent est légèrement à fortement réduite par rapport au reste du vignoble. On peut y craindre un risque de gel accru en cas de nuits au ciel clair tandis que des vignobles exposés à de forts vents s'y verraient protégés de dommages mécaniques sur les feuilles et les baies.

La **zone 3D** apparaîtrait éventuellement derrière des rideaux d'arbres à la canopée dense, de type haie, et serait marquée par un rabattement d'air turbulent sur la vigne. En conséquence, en journée estivale chaude et sèche le stress hydrique peut y être plus marqué et en cas de forts vents, on peut craindre davantage de dommages mécaniques.

Le zonage précédent est théorique et ne s'applique pas forcément dans les premières années. Des suivis effectués à Lagardère (**figure1**) montrent que lors des journées les plus chaudes de l'année, le rang d'arbre génère un large couloir par lequel l'air s'engouffre préférentiellement, ceux-ci étant encore jeunes, peu denses, et taillés en haut jet. Dans ce contexte, les rangs de vigne adjacents au rang d'arbre bénéficient d'un effet rafraichissant de l'ordre de 2°C.

L'emprise des racines des arbres coïncide en partie avec les zones 1N et 1S mais dépend de l'essence, du climat et du type de sol. Il est difficile par la théorie d'appréhender les répercussions en termes de quantités d'eau disponible pour la vigne car si l'arbre prélève de grandes quantités d'eau pour sa propre transpiration, on sait aussi que son système racinaire favorise la recharge du sol et augmente

localement la réserve utile. Sur le terrain, des vols de drones ont été effectués au-dessus des trois vignobles agroforestiers présentés **figure 1** dans le but de cartographier le niveau de stress hydrique de la vigne en période de maturation des baies. Les premiers résultats de cette étude seront présentés lors des journées *Agroécologie au vignoble (14-15 Novembre 2017 – Gradignan)*.

Dans la pratique, les effets microclimatiques de l'arbre peuvent être partiellement contrôlés par un raisonnement du choix des arbres et de leur agencement au sein du vignoble (densité de plantation, distance entre rangs, écarts sur le rang, distance à la vigne, orientation). De plus, certaines pratiques de gestion permettent de limiter les compétitions pour l'eau et la lumière, par exemple le rognage des racines superficielles dans les années qui suivent l'implantation, des tailles régulières mais modérées des parties aériennes, des tailles ponctuelles mais importantes, ou l'abattage précoce d'un sujet sur deux au profit des mieux conformés.

En conclusion, les vignobles agroforestiers ont un fonctionnement complexe. Le microclimat qui les caractérise se décline varie d'une part en fonction du contexte pédo-climatique, des choix d'implantation et de gestion, et d'autre part varie dans l'espace du vignoble. Aussi il évolue dans le temps avec l'état de la végétation. Bien qu'on ne puisse que prudemment tirer des généralités, les travaux menés dans le cadre du projet Vitiforest apportent des références inédites qu'il faudra compléter par d'avantage d'expérimentation.

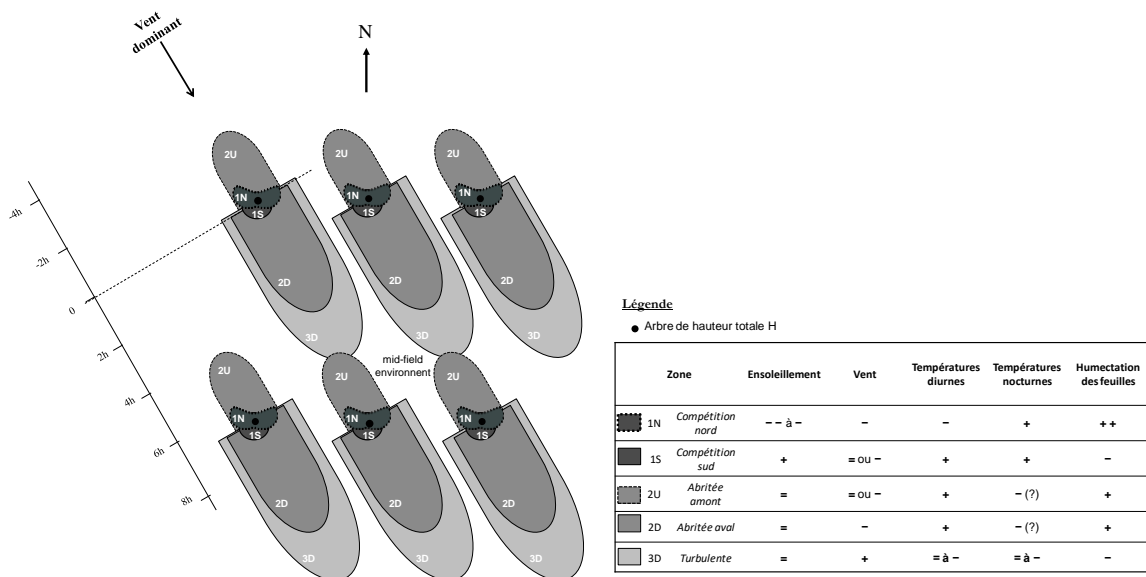


Figure 4 : D'après les références bibliographiques cinq zones aux microclimats distincts peuvent se démarquer au sein d'une parcelle en agroforesterie. Leur emprise et leur forme varient en fonction des dimensions de l'arbre, notamment de leur hauteur, notée H.

Interactions entre pratiques dans les parcelles viticoles et paysage environnant

Brice Giffard - Bordeaux Sciences Agro

Le maintien d'habitats semi-naturels influence fortement la diversité en espèces animales et végétales des parcelles agricoles. Les habitats semi-naturels sont des milieux interstitiels en paysage viticole : bois, haies, fossés enherbés, espaces herbacés, qui sont non-cultivés (donc le plus souvent riches en espèces végétales sauvages) mais souvent gérés par des actions humaines (fauche, coupe de bois, taille). La présence d'habitats semi naturels fournit des ressources supplémentaires et des espaces peu perturbés à la faune. Néanmoins, certaines espèces vont être défavorisées par une diversification des habitats : elles vont alors être plus abondantes dans les zones de monoculture, souvent car dites "spécialistes" des parcelles viticoles.

Certaines pratiques agricoles comme le travail du sol ou la destruction chimique des couverts d'adventices sous le rang ou entre les rangs sont souvent défavorables à la biodiversité animale hébergée dans les parcelles. En effet, la diversité végétale maintenue dans les parcelles agricoles va servir de support à de nombreuses espèces animales. Les communautés d'herbivores se nourrissent de ces végétaux (racines, feuilles, graines, fleurs) mais servent eux-mêmes de ressources aux niveaux trophiques supérieurs : leurs prédateurs, parasites ou parasitoïdes ainsi qu'aux organismes décomposeurs (tirant leur énergie de la décomposition de matière organique en décomposition).

Par exemple, les carabes appartenant à la famille des Coléoptères sont des insectes prédateurs ou granivores et leur abondance dans les parcelles agricoles dépend de la quantité de ressources disponible. Certaines espèces utilisent les habitats environnants les parcelles pour se reproduire ou trouver des ressources alternatives à des périodes où elles sont plus rares dans la parcelle viticole. Il semblerait néanmoins que cet effet positif de la diversité des éléments dans le paysage environnant (bois, haies, milieux herbacés) ne soit constaté uniquement lorsqu'un enherbement est maintenu au sein de la parcelle viticole. Lorsque le sol de l'inter-rang est travaillé, les abondances et la diversité en espèces de carabes sont maximales dans les zones de monoculture : les espèces qui se maintiennent dans ces paysages se sont adaptées aux pratiques agricoles et semblent défavorisées par des habitats différents environnants.

Pour les oiseaux (Barbaro et coll. 2016), les tendances observées sont sensiblement les mêmes. L'augmentation des couverts en éléments boisés (recouvrement en habitats semi-naturels) influence négativement l'abondance et le nombre d'espèces d'oiseaux. Plus précisément, les oiseaux insectivores peuvent prédater les insectes ravageurs associés à la vigne et leur abondance augmente notamment dans les parcelles totalement enherbées (inter-rangs). Les taux de prédation mesurés par des taux d'attaque sur des chenilles leurres (voir photographie ci-dessous) montrent notamment des valeurs plus élevées dans les parcelles avec inter-rangs enherbés et en contexte paysager diversifié, c'est-à-dire bordées d'espaces boisés. Les oiseaux insectivores nichant dans les bois prospectent à proximité de ces bois et utilisent la parcelle viticole adjacente comme un habitat intéressant pour rechercher des proies (dont des ravageurs potentiels de la vigne).



Photographie de chenilles factices (en blanc) installées dans le feuillage et sur le rameau : les marques de prédation sur ces fausses chenilles (coups de bec) sont observées après quelques jours d'exposition et indiquent une prospection par les oiseaux insectivores.

Barbaro L, Rusch A, Muiruri EW, Gravellier B, Thiery D, Castagneyrol B (2016) Avian pest control in vineyards is driven by interactions between bird functional diversity and landscape heterogeneity. *Journal of Applied Ecology*

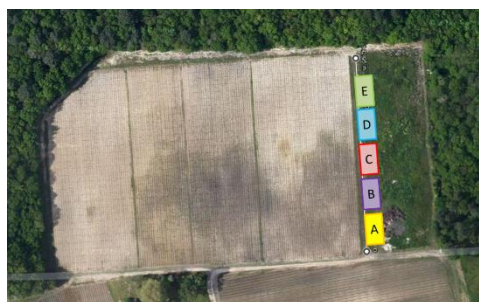
Aménagements fleuris sur les exploitations viticoles : enjeux, objectifs, règles à respecter

Josépha Guenser, Séverine Mary – Vitinnov, Brice Giffard – Bordeaux Sciences Agro

La production viticole doit aujourd'hui répondre à de plus en plus de critères de durabilité, parmi lesquels la préservation de l'environnement direct des parcelles (maintien de la biodiversité, protection contre les dérives, ...) tient une place importante. En parallèle des nécessaires économies d'intrants phytosanitaires, la mise en place ou l'entretien adéquat des éléments paysagers des exploitations constituent un complément intéressant pour limiter l'impact de la production viticole sur l'environnement direct de l'exploitation. Le semis de bandes fleuries est un aménagement apprécié des viticulteurs, pour satisfaire des objectifs esthétiques et environnementaux. Leurs avantages pressentis sont toutefois peu étudiés sur le plan expérimental. Le projet Muscari propose de suivre l'implantation et l'attractivité pour les auxiliaires de cultures de cinq compositions semées en bordures de différentes cultures. Il est piloté par le GRAB et appliqué sur 9 sites, dans 4 filières : céréales, vergers, maraîchage, et viticulture. Le retour d'expérience présenté dans cet article provient du site bordelais.

Dispositif expérimental mis en place dans le bordelais

Les cinq mélanges fleuris suivis en Aquitaine ont été implantés à l'automne 2015 en cinq placettes expérimentales de 20 x 10 mètres, le long d'une parcelle de vigne en appellation Pessac-Léognan (figure 1).



A : + 20 espèces, mélange commercial

B : Vesce pure en 2016, mélange de 6 espèces en 2017

C : Compo sur mesure 6 espèces

D : Mélange sur mesure 15 espèces

E : Mélange sans fleurs « gazon »

Figure 1 : Vue aérienne de la parcelle et des emplacements des différents mélanges fleuris implantés en bordure est

Protocoles de suivis flore et faune

En 2016 et 2017, les suivis de ces placettes ont porté sur la flore (trois relevés botaniques au printemps/été) et la faune (huit sessions de captures d'insectes au filet). Les populations de cicadelles vertes ont été estimées à des distances croissantes depuis la bande fleurie vers le centre de la parcelle adjacente à l'aide de plaques jaunes engluées, ainsi que des prélèvements de feuille pour suivre l'émergence des larves.

Résultats flore : des semis différents, mais des richesses floristiques semblables

On remarque qu'au niveau de la richesse spécifique floristique, ces différences sont très peu visibles. Les trois mélanges A, B, C et D présentent des richesses spécifiques (totales sur la saison) allant de 36 à 40 espèces. Seul le mélange E « Gazon » présente une diversité un peu inférieure de 27 espèces en

2016 et 29 en 2017. Les placettes présentait en outre une hétérogénéité spatiale assez importante, la figure 2 montre la répartition des valeurs de richesse spécifique constatée sur les sous-placettes sur lesquelles les relevés botaniques ont été effectués en 2017.

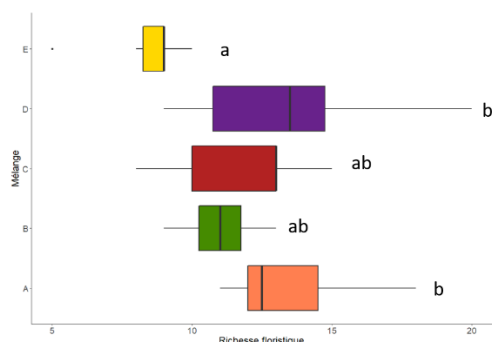


Figure 2 : répartition des valeurs de richesse dans le premier relevé de 2017.

Les espèces semées représentent en outre une proportion assez faible des espèces relevées à la fois en première et en seconde année d'implantation, entre 2,5 et 27,5%. L'expression de la banque de graines (les graines issues de la végétation présente naturellement qui persistent dans le sol et peuvent germer plusieurs années après leur dissémination) est donc importante en termes de nombre d'espèces : en 2016 et 2017, respectivement 14 et 15 espèces sont communes à toutes les placettes. La notation des stades phénologiques permet de constater que les espèces en floraison sont différentes d'une placette à une autre. On observe donc, malgré une relative homogénéité des indices de diversité botanique et des difficultés de levée des espèces floristiques semées, des différences d'expression en termes de composition, floraison et recouvrement des placettes. Ces différences se traduisent parfois au niveau des captures d'insectes pratiquées sur cet essai (figure 3)

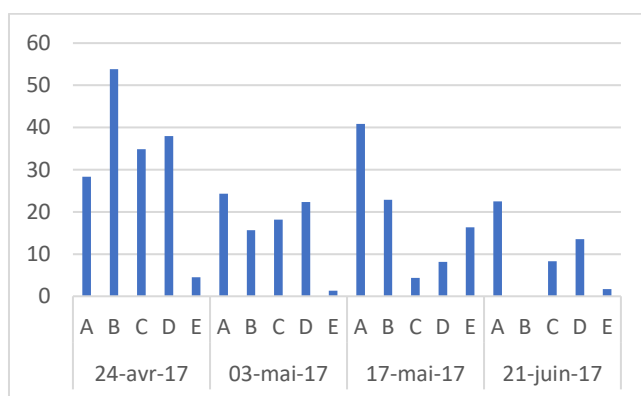


Figure 3 : recouvrement (% de la surface) des espèces en fleur aux quatre dates de relevés. La modalité A est la plus constante au niveau des floraisons, la modalité E joue bien son rôle de témoin sans fleurs.

Effet des mélanges fleuris sur les effectifs en arthropodes, les populations de cicadelles vertes et les auxiliaires associés

L'abondance totale en Arthropodes capturés en 2017 est liée positivement au recouvrement total et au recouvrement des plantes à fleurs. En revanche, elle est corrélée négativement à la richesse des plantes à fleur. Au sein de ces Arthropodes, le groupe des Hyménoptères parasitoïdes suit les mêmes tendances (figure 4).

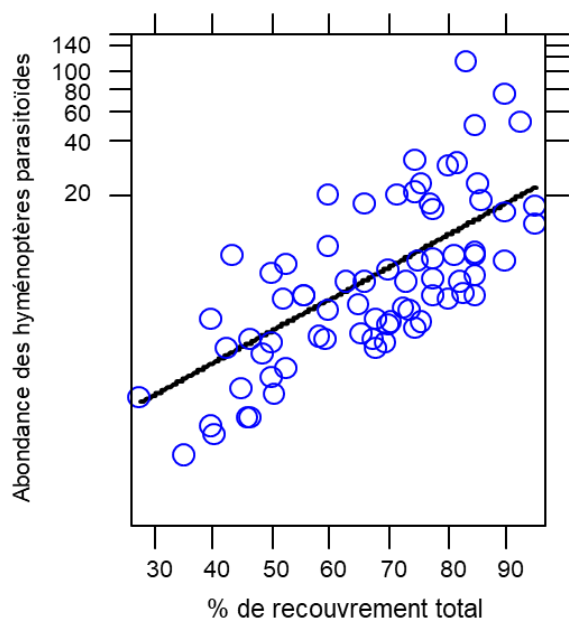


Figure 4 : Abondance des Hyménoptères parasitoïdes capturés au filet, liée positivement au pourcentage de recouvrement des plantes à fleur

Les effectifs de cicadelles vertes recensées sont moins importants dans les bandes fleuries, augmentent au premier rang de vigne adjacent puis sur les rangs plus éloignés dans la parcelle de vigne, en 2016 et en 2017. Cependant aucune différence n'a été mise en évidence en fonction du type de mélange adjacent A, B, C, D ou E.

Conclusions

Les bandes fleuries étudiées dans cet essai ont permis de tirer quelques retours d'expérience intéressants sur plusieurs plans :

- Leur implantation est délicate à mettre en œuvre, pour des résultats assez aléatoires.
- Leur diversité botanique dépend aussi beaucoup de la nature du sol et des pratiques de gestion précédentes.
- Les abondances d'arthropodes et en particulier d'hyménoptères parasitoïdes semblent corrélées à la quantité de fleurs.

L'implantation de bandes fleuries nous semble donc une option à retenir dans le cas de zones très dégradées ou très uniformes au niveau floristique. L'idée est alors d'obtenir rapidement une diversité végétale importante dans ces zones, attractive pour l'entomofaune. Il est utile de préciser que dans un souci de préservation de la diversité génétique des espèces fleuries, un label « végétal local » est aujourd'hui effectif, et les premières semences « d'origine sud-ouest » bientôt disponibles. Mais si l'existant semble satisfaisant, il peut être tout aussi intéressant et économique de simplement alléger l'entretien et laisser la floraison des espèces spontanées s'effectuer.

L'agroforesterie en viticulture

Séverine Mary, Josépha Guenser - Vitinnov

L'agroforesterie est l'association, sur une même surface, d'arbres et de productions agricoles. Il existe une grande diversité d'aménagements agroforestiers : alignements intra-parcellaires, et au sens plus large, haies, troignes, arbres isolés, ou encore ripisylves. La plupart des systèmes agroforestiers qui existent aujourd'hui associent l'arbre au bétail (pré-vergers en Normandie ou « dehasas » sur la péninsule Ibérique). Les systèmes agroforestiers associant des arbres avec une culture spécialisée (et notamment la viticulture) restent très peu représentés en France. Cependant, quelques études en agroforesterie viticole (e.g. projet VitiForest dans le Sud-Ouest ou le programme PIRAT en région Occitanie), en agroforesterie maraichère (projet ARBRATATOUILLE dans le sud de la France) et céréalière apparaissent (projet PIRAT, projet SCAOPEST dans les Hauts-de-France).



Figure 5: Parcelle agroforestière de Lapouyade

Le programme CASDAR VitiForest porte sur la mise en place et l'évaluation de sites pilotes en agroforesterie viticole. Plus précisément, le projet a pour objectif d'évaluer la durabilité de systèmes agroforestiers viticoles pendant 3 ans (2015-2016-2017), dans trois appellations du Sud-Ouest (Bordeaux, Cahors et Côtes de Gascogne). L'impact de l'arbre en parcelle viticole est évalué sur 4 thématiques : le microclimat, le comportement agronomique de la vigne, la biodiversité du sol et aérienne, et les aspects socio-économiques. Le projet est mené par un réseau de partenaires : l'Institut Français de la Vigne et du Vin (porteur), Arbres et paysages 32, le Centre d'Etudes Spatiales de la BIOSphère (CESBIO), l'INRA de Dijon via l'UMR d'Agroécologie, Vitinnov, et les chambres d'agricultures du Gers et de la Gironde.

L'influence des systèmes agroforestiers sur la biodiversité est de plus en plus étudiée. L'association des arbres avec la culture semble avoir un effet positif sur la biodiversité. Les lignes d'arbres, le plus souvent enherbées, permettent de préserver voire d'augmenter la diversité des espèces en augmentant les habitats potentiels (cavités des arbres, abris) et les ressources alimentaires présentes. La biodiversité faunistique semble être plus abondante et diversifiée en système agroforestier qu'en système de monoculture (Burgess, 1999). Parmi cette biodiversité faunistique, on peut citer de nombreux groupes considérés comme des auxiliaires de cultures : certains mammifères, les oiseaux (Jay et al., 2000) et quelques espèces d'Arthropodes (Bailly et al., 1991). La mise en place d'arbres au sein des cultures semble également diminuer l'abondance en ravageurs. Les systèmes agroforestiers permettraient une bonne régulation des ravageurs dans certains systèmes de culture, notamment en céréales (Muhammed & Compton, 2005). Les pratiques agroforestières entraînent une augmentation de l'abondance des auxiliaires, et ce indépendamment du type de culture (Pumarino, 2015).

Dans le cadre de VITIFOREST, trois parcelles ont été sélectionnées fin 2014 dans 3 vignobles différents : en Gironde à Lapouyade (33), dans le Lot à Lacapelle (46) et dans le Gers à Lagardère (32) pour réaliser les différents suivis. Toutes ces mesures devront être reconduites dans une dizaine d'années, lorsque les arbres se seront développés. En effet, la pratique de l'agroforesterie viticole étant très marginale, les parcelles retenues pour le projet sont assez jeunes (plantation des arbres entre 2008 et 2014).

Les protocoles de suivi de biodiversité mis en place dans le cadre du projet CASDAR n'ont pas permis de faire ressortir de tendance claire pour les 3 parcelles et les 3 années de suivi. Les lignes d'arbres implantées ne semblent pas avoir d'influence constante pour les 3 sites et les 3 années sur le niveau de diversité en Arthropodes (épigés, du feuillage, carabes et Araignées). Par exemple, l'abondance en Arthropodes du feuillage augmente quand on s'éloigne de la rangée d'arbres sur le site de Lapouyade en 2015. Cette relation s'inverse en 2016 sur le site de Lapouyade et n'est pas retrouvée sur les 2 autres sites du projet. La répartition des cicadelles vertes (ravageurs de la vigne) ne semble également pas influencée par les rangées d'arbres agroforestiers sur les sites de Lagardère et Lagrezette. Sur le site de Lapouyade, la relation entre l'abondance en cicadelle verte et la distance aux arbres agroforestiers n'a été mise en évidence qu'en 2015 (moins de cicadelles à proximité des arbres agroforestiers) (Figure 2).



Figure 6: répartition des cicadelles vertes sur la parcelle de Lapouyade (33) en 2015

Ces résultats peuvent s'expliquer par la faible densité d'arbres sur les parcelles d'étude (40 arbres pour ~ 3 hectares). De plus, les arbres sont jeunes (~10 ans), et ne sont donc peut-être pas suffisamment développés pour avoir des effets notables sur les communautés d'Arthropodes (densité du feuillage, taille du houppier, circonférence du tronc, etc.).

Pour valider l'intérêt des systèmes agroforestiers viticoles, un travail de compilation des données mesurées (agronomiques, microclimatiques, écologiques et socio-économiques) au sein de ces parcelles reste à accomplir en 2018. En effet, il est montré que certains Arthropodes, notamment les insectes phytophages sont sensibles à la vigueur de la vigne. D'autres, comme les Carabes sont affectés par les changements microclimatiques au sein d'une parcelle. De plus, il serait intéressant de renouveler ce travail dans une dizaine d'année, une fois que les arbres se seront développés afin de réévaluer l'impact des arbres agroforestiers sur les Arthropodes.

VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine, un réseau d'exploitations viticoles engagées dans la transition agroécologique

Sydney GIRARD - Animateur du réseau VitiAgroEco Nouvelle Aquitaine - sydney.girard@irstea.fr - IRSTEA / BordeauxSciencesAgro avec le soutien de la DRAAF Nouvelle Aquitaine SRAL



L'activité viticole est aujourd'hui confrontée à la nécessité de protéger la plante contre des bioagresseurs prégnants (mildiou, oïdium, ...) tout en tenant compte des enjeux sociétaux liés à un usage des produits phytosanitaires parmi les plus importants des systèmes agricoles français et dont les impacts sont aujourd'hui une réalité : baisse de biodiversité et altération des services écosystémiques (communautés d'auxiliaires et leurs services de régulation, maintien des pollinisateurs), altération de la qualité des écosystèmes aquatiques, de la qualité de l'air et répercussions sur la santé humaine.

C'est pourquoi, l'évolution des pratiques agricoles permettant de réduire l'usage des produits phytosanitaires est actuellement le défi majeur de la viticulture au niveau national. Le récent plan Ecophyto II et la Loi d'Avenir pour l'Agriculture s'inscrivent dans une dynamique d'accompagnement de l'action publique à la réduction de l'utilisation et de l'impact des produits phytosanitaires en promouvant des systèmes viticoles agroécologiques. C'est dans ce contexte qu'une démarche collective et participative se construit (le réseau VitiAgroEco) depuis fin 2015, en Nouvelle Aquitaine, à l'initiative de la DRAAF / SRAL Nouvelle Aquitaine.

Le réseau VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine a pour objectif de créer une dynamique collective autour de la réduction des produits phytosanitaires en viticulture en favorisant un accompagnement aux changements de pratiques agricoles. Pour autant ces changements interrogent les viticulteurs quant à leurs conséquences potentielles sur une production agricole de qualité et sur la viabilité économique de leurs exploitations. Pour répondre aux leurs interrogations, ce réseau cherche à apporter des connaissances et des références concrètes sur les coûts économiques des pratiques agroécologiques et sur la situation environnementale associée (en matière de biodiversité) dans le but d'identifier les pratiques alliant au mieux les performances économiques et environnementales en se basant sur des indicateurs. Cette démarche permettra de disposer d'un outil d'aide à la décision sur les impacts de pratiques considérées comme agroécologiques.

Le fonctionnement du réseau est basé sur un principe collaboratif. A ce jour, ce sont 14 structures partenaires qui assurent la collecte des données auprès des viticulteurs qu'elles suivent et appuient.



Vignerons de Buzet	BASF
Vignerons de Puisseguin Lussac Saint-Emilion	Bayer CropScience France
Vignerons de Tutiac	C-I-C – négoce agricole
Thierry Audier – conseil de gestion	De Sangosse
Univitis	Inovitis
Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine	Raisonnance Groupe Isidore
Chambre d'Agriculture de la Gironde	Syngenta

Figure 7: Partenaires 2017 du réseau VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine

Cette acquisition des données se fait par des enquêtes auprès des viticulteurs, qui sont simples et rapides. Les partenaires du réseau disposent pour cela d'un questionnaire, accompagné d'un guide explicatif, développés par le réseau. La collecte des informations peut être réalisée aussi en autonomie par les viticulteurs eux même après une rapide formation.

Les données collectées relèvent de trois catégories:

- Environnementale : des observations simples, à la parcelle, pour qualifier l'état de la biodiversité portant sur la présence de certaines espèces d'oiseaux, de bourdons, de papillons, de coléoptères prédateurs et des différentes espèces végétales;
- Technique : les caractéristiques techniques (intrants, main d'œuvre et matériel) des différentes étapes de l'itinéraire technique (qui change) sont relevées afin de calculer le coût de la pratique agroécologique mise en place ;
- Socio-structurelle : des informations pour décrire les principales caractéristiques des exploitations viticoles.

Le temps de collecte annuel est estimé à 4 heures (3 x 1 heure pour obtenir les données biodiversités, 1 heure pour les données techniques et socio-structurelles).

Ces données collectées auprès des viticulteurs permettent de calculer des indicateurs afin de comparer les différentes pratiques.

Le réseau VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine s'intéresse à toutes les pratiques viticoles relevant de l'agroécologie. Les premières enquêtes conduites en 2016 et 2017, sur une trentaine d'exploitation, ont permis de mettre en évidence quatre pratiques qui sont le plus souvent mises en place par les viticulteurs de la région et qui font l'objet d'un suivi prioritaire :

- Utilisations de produits de biocontrôle,
- Gestion mécanique de l'enherbement,
- Mise en place de couvert végétal,
- Utilisation d'un pulvérisateur en gestion confinée.

La saisie, le traitement et l'analyse des données sont réalisés à ce jour par Irstea Bordeaux et Bordeaux Sciences Agro et s'appuient sur des observations conjointes, sur la même exploitation viticole, des itinéraires techniques avec et sans une pratique agroécologique mise en place. La méthodologie d'évaluation est basée sur la comparaison des résultats issus des deux itinéraires.

Les différentiels de coûts entre les deux itinéraires techniques sont calculés à partir de données de référence pour les charges, issues de trois référentiels :

- Données issues du BCMA (Bureau de Coordination du Machinisme Agricole) pour les coûts des matériels.
- Données issues des conventions collectives pour le coût de la main d'œuvre.

-Données issues du référentiel IFV « Coûts des fournitures en viticulture et œnologie » pour le coût des intrants.

Ce ne sont donc ni des coûts forfaitaires ni des coûts réels individuels mais des **coûts que l'on peut qualifier de standard qui intègrent à la fois les données individuelles techniques du viticulteur (doses, temps, matériel) et des données économiques issues de référentiels.**

Les résultats sont anonymes et agrégés pour la production de références, ils sont restitués à chaque structure partenaire pour les viticulteurs qu'elle suit et aussi lors des réunions annuelles organisées avec l'ensemble des membres, les partenaires et les experts du réseau.

Ce réseau est encore en construction. Son objectif est de regrouper au minimum une centaine d'exploitations viticoles pour apporter aux viticulteurs des références valides au plan statistique.

En tant que viticulteur ou en tant que structure professionnelle, vous pouvez inscrire des exploitations dans le réseau sur simple demande. Votre entrée sera accompagnée par l'animateur du réseau qui pourra vous accompagner lors des premières enquêtes de 2018.

Pour rejoindre le réseau VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine, vous pouvez contacter :

Sydney Girard / animateur du VitiAgroEco Nouvelle-Aquitaine

05.57.89.27.21 / sydney.girard@irstea.fr

Ou

Philippe Reulet/ SRAL - DRAAF Nouvelle Aquitaine

05.56.00.42.45 / philippe.reulet@agriculture.gouv.fr



DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT

Exemple de la démarche agroécologique des Vignerons de Buzet

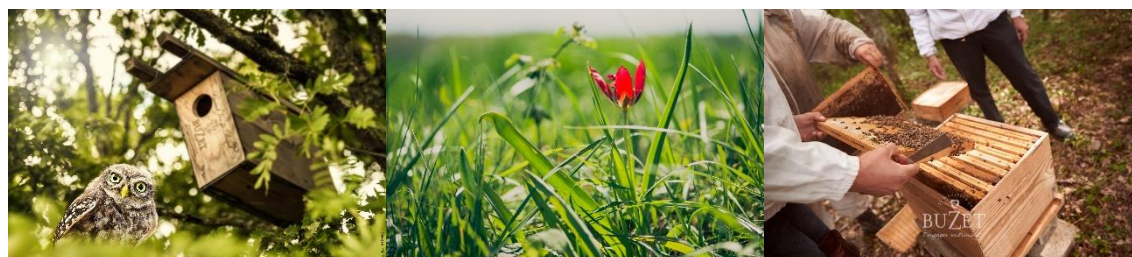
Sébastien LABAILS – Chargé de mission Innovation Vignoble - SCA Les Vignerons de Buzet - slabails@vignerons-buzet.fr



Depuis maintenant près de 10 ans, la coopérative des Vignerons de Buzet est engagée dans la voie d'une viticulture conciliant le meilleur de la technologie, le respect des hommes et de l'environnement. Leur promesse : « *Faire du vin bon et propre, au meilleur prix pour le consommateur, aux meilleures conditions pour ceux qui en vivent, dans le plus grand respect de l'Homme et de la Nature.* ».



Initiée en 2011 grâce au partenariat avec la SEPALOG (<https://www.sepanlog.org/>), la démarche agroécologique s'est d'abord déclinée dans le Domaine de Gueyze, vignoble expérimental des Vignerons de Buzet. En effet, l'association de protection de la nature, après avoir réalisé un inventaire faunistique et floristique a proposé un plan d'actions pour améliorer la biodiversité dans le vignoble.



Rapidement mises en place dans le vignoble expérimental, ces actions ont rapidement été intégrées

au cahier des charges de la production des Vignerons de Buzet, à travers leur démarche Agriconfiance. (<http://www.agriconfiance.coop/>)

Sauvegarde d'espèces en voie de disparition, amélioration de la biodiversité, plantation de haies, gestion des couverts végétaux, protection des pollinisateurs sont autant de voies que les vignerons de Buzet ont empruntées pour consolider leur démarche agroécologique et consolider ainsi leurs services auprès du vivant.

Margaux s'engage pour la biodiversité !

David GRANGER – Vitinnov - david.granger@agro-bordeaux.fr, Syndicat viticole de Margaux - syndicat.margaux@wanadoo.fr

L'appellation Margaux a lancé en 2013 son projet de préservation de la biodiversité et des paysages. L'objectif est d'engager l'ensemble des propriétés de l'appellation dans ce programme

Les 65 viticulteurs de l'AOC Margaux s'impliquent depuis 2013 dans une démarche collective sur la réflexion et la mise en place d'actions de renforcement et de valorisation de la biodiversité au sein de leur appellation. Il s'agit d'une démarche exemplaire à l'échelle régionale, et le syndicat viticole de Margaux a d'ailleurs été reconnu en tant que GIEE en février 2017 pour ce projet de territoire. Cette initiative est aujourd'hui intégralement financée par les fonds propres des viticulteurs de l'AOC.

En pratique, un diagnostic de l'appellation a été réalisé entre 2013 et 2015 par Vitinnov avec l'appui d'associations naturalistes (LPO, DGE) afin d'établir un « état initial » du paysage et de la biodiversité hébergée sur le territoire. Cette première étape a permis de mettre en évidence une richesse en biodiversité déjà existante sur le territoire d'étude. Par exemple, 17 espèces de chauve-souris ont été contactées parmi les 22 présentes en Aquitaine. 6 d'entre elles sont même répertoriées dans l'Annexe II de la directive Habitat-Faune-Flore. Toutefois, l'analyse paysagère du territoire montre que la grande majorité des espèces inventoriées sont localisées dans les espaces situés en pourtour de l'appellation, dénonçant un manque de connectivités écologiques au cœur du plateau viticole. C'est sur ces préoccupations que la mise en place d'un projet collectif à l'échelle de l'AOC prend tout son sens.

L'analyse des données issues de cette première étape a permis d'aboutir en 2016 à un plan d'actions opérationnel en réponse aux enjeux prioritaires du territoire.

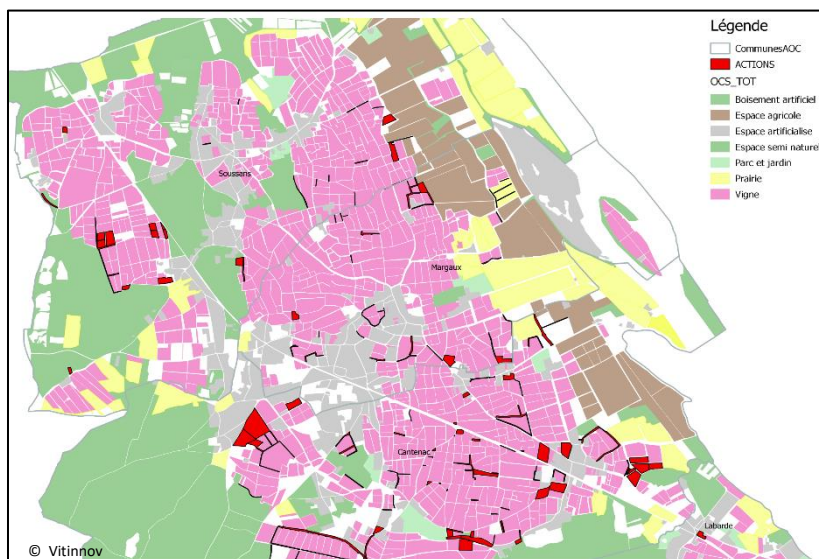


En pratique, ce plan d'actions se traduit par l'aménagement de zones écologiques réservoirs par les viticulteurs, comme les haies champêtres, de bosquets et d'arbres isolés, ou encore de talus, tournières et inter-rangs revégétalisés. Les autres mesures sont relatives à la promotion de pratiques de gestion respectueuses de la biodiversité, et en particulier les fauches tardives sur les fossés et abords de parcelles (ci-contre), ainsi que la valorisation des parcelles en repos du sol par l'implantation de semis adaptés. In fine, l'objectif est de recréer un maillage pour permettre aux cortèges

floristiques et faunistiques présents en marge des plateaux viticoles de recoloniser les espaces de production.

A l'automne 2017, les chiffres sont très encourageants puisque 30 propriétés volontaires ont été rencontrées, ce qui représente déjà 76% de la surface totale de l'AOC.

Au total, 342 actions favorables à la biodiversité ont été recensées ce qui représente près de 1700 mètres de haies nouvellement plantées pour héberger la biodiversité, plus de 24km de fossés gérés en fauche tardive pour une moindre perturbation des habitats en période de nidification, et plus de 1500 mètres de lisières maintenues en transition douce (carte ci-dessous). Les viticulteurs envisagent également de semer 10 ha de parcelles en repos du sol et de planter encore près de 3000m de haies.



Afin d'aller encore plus loin dans la démarche ainsi initiée, l'appellation souhaite s'engager dès 2018 dans un travail collectif sur la réduction des consommations de produits phytosanitaires pour aller au-delà des initiatives individuelles déjà prise sur cette thématique. Un nouveau diagnostic écologique sera également planifié afin de valoriser l'évolution de la biodiversité suite au changement des pratiques de gestion des espaces et aux nombreux aménagements réalisés.



« Accompagner la viticulture vers l'agroécologie - Développement des mesures agroenvironnementales »

Lauréat appel à projets national programme 2016 du Plan Ecophyto II

Carine Herbin - Chargée de projet agroécologie paysages - Institut Français de la Vigne et du vin – 17 rue Jean Chandon Moët - 51200 Epernay - carine.herbin@vignevin.com

Les enjeux essentiels

Cadrage réglementaire

- Définition de l'agroécologie inscrite dans la Loi d'avenir pour l'agriculture du 13 octobre 2014
- Plan Ecophyto-2 du 20 octobre 2015
- Début janvier 2016, précision par le Ministre de l'Agriculture Stéphane Le Foll de la feuille de route de l'Institut National de l'Origine et de la qualité (INAO), demandant que l'INAO propose des actions qui permettront d'intégrer les principes de l'agroécologie et de favoriser les performances environnementales des opérateurs sous signe de qualité et d'origine.

Construction en concertation

- Suite aux propositions de la commission nationale Environnement de l'INAO, à laquelle l'Institut Français de la Vigne et du vin (IFV) participe comme expert pour la filière vitivinicole, six thématiques ont été arrêtées par le conseil permanent. Cinq thématiques ont été retenues et adaptées à la viticulture et 8 mesures agroenvironnementales prioritaires ont définies pour transposition dans les cahiers des charges des ODG en procédure simplifiée.
- **Puis, en liaison avec la commission environnement de l'INAO, l'IFV s'est proposé d'accompagner les professionnels de la viticulture vers l'agroécologie, en élaborant le référentiel des mesures agroenvironnementales pour la filière viticole, ainsi que l'outil de décision associé qui précise l'approche stratégique du système agroécologique viticole souhaité par le vigneron ou le groupement de vignerons.**

Enjeux opérationnels

- Centraliser les informations sur l'agroécologie dans un seul et unique lieu
- Valoriser les démarches existantes en région
- Inventorier les documents ou outils de référence
- Accompagner les Organismes de Défense et de Gestion (ODG) dans leurs réflexions

Partenariat

- IFV porteur du projet
- INAO
- Agence Française de la Biodiversité
- CNAOC
- Confédération des vins IGP
- Ministère de l'Agriculture mission Certification environnementale du Bureau de la Qualité de la Direction Générale de la Performance Economique et Environnementale des entreprises

Le « Guide de l'Agroécologie en Viticulture »

Le « Guide de l'agroécologie en viticulture », élaboré par l'IFV et l'INAO, a pour objectif de fournir des points de repère techniques pour tous les vignerons qui souhaitent, sur le plan individuel ou dans un cadre collectif, faire évoluer leurs pratiques, afin d'initier ou d'approfondir une démarche agroenvironnementale.



Conçu de façon très pratique, ce Guide regroupe des mesures d'application simples pour accompagner la filière vers des systèmes de production durables et performants.

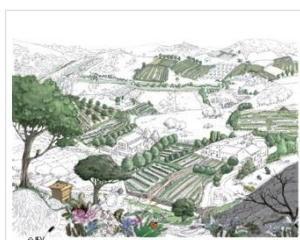
5 thématiques agroécologiques pour la viticulture :

- Préserver et développer la biodiversité
- Maîtriser et réduire la fertilisation
- Limiter l'usage des produits phytopharmaceutiques
- Favoriser une meilleure gestion de l'eau par les exploitations
- Recourir à un matériel végétal plus adapté à l'agroécologie

Le « Guide de l'Agroécologie en viticulture » est téléchargeable depuis le 2 mars 2017 sur le site de l'IFV : http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/2015_New_Site/AE4_Territoire/Fichiers/GuideAgroEcologie_web.pdf

L' « Outil pédagogique et d'orientation agroécologique » en ligne

« L'outil pédagogique et d'orientation agroécologique en ligne » est complémentaire du « guide agroécologique en viticulture ». Il a pour objectif d'affiner sa stratégie dans un contexte local et une dynamique de territoire.



L'outil **pédagogique**, propose la lecture paysage et la visualisation des orientations agroécologiques et des mesures agroenvironnementales par thématique, règlementaires ou types INAO, sur un paysage-type.

L'outil **d'orientation**, est l'outil de travail qui permet de situer ou de déterminer la démarche agroécologique globale déjà engagée ou à envisager - par le viticulteur, le groupement de viticulteurs ou l'ODG - **selon 3 orientations principales et le choix des mesures agroenvironnementales correspondantes :**

1. Vérification de la conformité réglementaire

2. Orientation vers les mesures agroenvironnementales-types INAO (transposables dans les cahiers des charges des ODG en procédure simplifiée)



3. Orientation générale sur les 5 thématiques agroécologiques

L' « outil pédagogique et d'orientation agroécologique » est accessible depuis le 26 juin 2017 sur le site de l'IFV : <http://www.vignevin.com/outils-en-ligne/aide-a-la-decision/agroecologie/agroecologie/accueil.html>

Perspectives

- Transfert des mesures AgroEnvironnementales VITicoles vers les COLlectifs.
- Transposition en anglais du guide et des mesures avec des exemples et des illustrations des pays viticoles du monde.
- Projet de résolution OIV sur l'agroécologie

Vitinnov et Brice Giffard (Bordeaux Sciences Agro) remercient les propriétés viticoles ayant mis à disposition des parcelles pour les différents projets ainsi que l'ensemble des personnels et stagiaires impliqués dans la collecte des données : Pauline Tolle, Benjamin Joubard, Juliette Peugeot, Pierrick Amblard, Maxime Timante, Lucie Deffontaines, Noémie Ostandie, Déborah Cabes, Quentin Delfour, Romy Sabathier, Marion Ramos, Marguerite Jeanjean, Nicolas Ozouf, Ines Turki, Elena Garcia.

Le projet PromESSinG (Promoting EcoSystem Services in Grapes) d'une durée de 3 ans est financé par ERA-Net BiodivERsA, avec la participation de plusieurs financeurs nationaux. Les équipes françaises sont financées par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR).

Le projet ReSolVe (REstoring optimal SOiL functionality in degraded areas within organic VinEyard), également d'une durée de 3 ans, est un projet européen financé via l'appel à projet CORE Organic Plus, avec la participation du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et de l'Union Européenne pour les partenaires français.

Financé par le CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale « Développement Agricole et Rural »), le programme MUSCARI (Mélanges botaniques Utiles aux Systèmes de Culture et Auxiliaires permettant une Réduction des Insecticides) est une étude coordonnée par le GRAB (Groupe de Recherche en Agriculture Biologique) de 2015 à 2018, et pilotée au niveau régional par Bordeaux Sciences Agro et Vitinnov, avec la participation financière du CIVB.

Financé par le CASDAR et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, le programme VITIFOREST est une étude coordonnée par l'IFV (Institut Français de la Vigne et du Vin) de 2015 à 2018, pilotée au niveau régional et sur les aspects de biodiversité par Vitinnov.

Vitinnov

Bordeaux Sciences Agro

1, cours du général de Gaulle

33170 GRADIGNAN

www.vitinnov.fr

www.agro-bordeaux.fr

Ces journées ont été organisées
avec la participation des projets



Vitiforest



RESOLVE



PromFSSinG



MUSCARI