



*Journée technique*

## **LES COUVERTS VEGETAUX EN VITICULTURE**

**Intérêts, critères de choix et gestion**

*23/01/2014 - ISVV*





## SOMMAIRE

### USAGES ET INTÉRÊTS DES COUVERTS EN VITICULTURE

Intérêt de l'enherbement du vignoble: de la pratique ancestrale à la nécessaire innovation ..... 3

*Jean-Philippe Roby*

Intérêts des couverts végétaux dans la gestion du court-noué ..... 5

*Coralie Laveau, Guillaume Darrieutort, David Granger, Séverine Mary et Maarten van Helden*

Engrais verts hivernaux en viticulture : des couverts qui nécessitent une conduite spécifique de leur semis à leur destruction ..... 9

*Laure Gontier*

Apports de biodiversité par les couverts végétaux en viticulture ..... 14

*Josépha Guenser, Séverine Mary*

Faune du sol et services écosystémiques ..... 18

*Maarten van Helden, Séverine Mary, Laureen Boyer*

### CRITÈRES DE CHOIX ET GESTION DES COUVERTS

Impact de l'enherbement sur le vin..... 23

*Isabelle Masneuf-Pomarède*

Enherbement semé et naturel, intérêts et gestion..... 25

*Maxime Christen*

Dynamique des contraintes hydrique et azotée et pilotage adaptatif de l'enherbement des vignobles ..... 31

*Christian Gary, Aude Ripoche, Florian Celette, Aurélie Metay*

Les outils et stratégies de gestion de l'enherbement : une mécanisation adaptée est la clé ! ..... 35

*Christophe Gaviglio*



## **INTERET DE L'ENHERBEMENT DU VIGNOBLE: DE LA PRATIQUE ANCESTRALE A LA NECESSAIRE INNOVATION**

**Jean-Philippe Roby** ([jean-philippe.robby@agro-bordeaux.fr](mailto:jean-philippe.robby@agro-bordeaux.fr))

UMR EGFV, ISVV, 210 Chemin de Leysotte, CS 50008, 33882 Villenave d'Ornon

Les techniques d'entretien des sols ont très largement évolué ces trente dernières années, partout en Europe. Un bref rappel historique nous permet de replacer les techniques actuelles dans un contexte en perpétuelle évolution. Le vignoble méditerranéen, caractérisé par un été sec pouvant conduire à des déficits hydriques trop importants a depuis son origine été conduit à faible ou moyenne densité. La conduite en gobelet, aux pieds largement espacés, sans palissage permet une mécanisation de l'entretien du sol, entre deux rangs bien sûr mais aussi de manière perpendiculaire. La traction animale a permis de développer ces techniques très tôt dans l'histoire du vignoble.

Dans un contexte de climat océanique ou septentrional, la conduite de la vigne s'est basée sur la nécessité de capter le plus d'énergie lumineuse par la surface foliaire développée. C'est ainsi que l'on y a installé des vignobles à haute voire très haute densité, jusqu'à 40 000 cep/s à l'hectare, sans soucis d'une contrainte hydrique trop sévère. Ces densités n'autorisaient pas ou peu la mécanisation de l'entretien du sol. De simples sarclages et binages manuels étaient mis en œuvre. En parallèle se sont développés les systèmes de joualles où cohabitaient rangs de vigne (hautains ou échalas) et céréales ou cultures vivrières.

La présence d'un couvert végétal dans le vignoble n'est donc pas une nouveauté. C'est le choc phylloxérique qui a dévasté le vignoble européen dans la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et qui a conduit à une restructuration totale du vignoble européen. La plantation en rangs, écartés d'au minimum 90 cm à un mètre, est alors généralisée et permet de mécaniser les travaux d'entretien du sol. La politique agricole d'après-guerre, visant à l'indépendance alimentaire de la France, conduit à intensifier l'agriculture. L'industrie chimique développe une batterie de molécules efficaces qui permettent à faible coût d'éradiquer les adventices, considérées alors comme de mauvaises herbes. Le désherbage chimique total, largement pratiqué en viticulture lors de la période 1970 -2000, va peu à peu disparaître, pour être remplacé à partir des années 2000 par un enherbement contrôlé, mécaniquement et/ou chimiquement sous le rang, en saison végétative.

Aujourd'hui, le viticulteur connaît et bénéficie des aspects positifs de la présence d'herbe dans la parcelle, au moins en période de repos végétatif, au plan technique et environnemental. Rappelons que les romains pratiquaient déjà la technique de l'enherbement il y a plus de 2000 ans... (Dion R., 1993. Histoire de la Vigne et du Vin en France, des origines au XIX<sup>e</sup> siècle. Flammarion. 768p).

Le concept de production intégrée révèle les aspects positifs de la présence d'herbe dans le vignoble, au moins une partie de l'année. L'enherbement est donc largement pratiqué. La couverture du sol, hivernale en particulier, revêt une importance d'autant plus grande que la parcelle est sensible à l'érosion et proche de cours d'eau. La présence d'herbe dans le vignoble permet également d'améliorer la portance des sols et de diminuer la pression de certains cryptogames ou ravageurs. Ces effets positifs sont permis par la réduction de la vigueur due à la concurrence hydrique et azotée.

Elle permet souvent de réduire le coût d'entretien des sols. Mais le couvert végétal peut également avoir des conséquences négatives sur la quantité ou la qualité de la récolte produite. Le profil des vins obtenus peut être modifié. La fermentescibilité des moûts est affectée.

La présence d'un couvert végétal a pour conséquence de diversifier à la fois la flore, la faune et la microbiologie des sols. Mais nous connaissons mal aujourd'hui les fonctions de cette biodiversité.

Les innovations de demain dépendront du degré de connaissance de ces fonctions. Les effets « nématocides » de certaines plantes ont été révélés, l'introduction de légumineuses se développe, la recherche d'espèces à installer sous le rang, au développement compatible avec la production de raisin, est en cours.

L'approche systémique de la question permettra demain une meilleure gestion de l'enherbement, naturel ou semé.



## INTERETS DES COUVERTS VEGETAUX DANS LA GESTION DU COURT-NOUE

Coralie Laveau<sup>(1)</sup> (coralie.laveau@agro-bordeaux.fr), Guillaume Darrieutort<sup>(1)</sup>, David Granger<sup>(1)</sup>,  
Séverine Mary<sup>(1)</sup> et Maarten van Helden<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Vitinnov, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, 1 cours du Général De Gaulle, 33170 Gradignan

<sup>(2)</sup> Bordeaux Sciences Agro, 1 cours du Général De Gaulle, CS 40201, 33175 Gradignan Cedex

### Résumé

*Les vignes infectées par les virus responsables du court-noué sont le plus souvent arrachées précocement car elles ne peuvent être soignées. Il est donc nécessaire de gérer la maladie avant les contaminations en agissant sur la diminution des populations de nématodes vecteurs, en particulier *Xiphinema index*, entre l'arrachage et la replantation. Pour cela, un repos du sol pouvant atteindre 7 ans est recommandé mais il est difficilement respecté pour des raisons économiques évidentes. A partir des travaux de recherche réalisés sur les populations de *X. index*, des dispositifs innovants ont pu être imaginés afin d'évaluer de nouvelles solutions de lutte. L'une d'elle est l'utilisation de couverts végétaux pendant la période de jachère. Des essais en conditions contrôlées ont révélé l'efficacité de près d'une dizaine de plantes. L'efficacité de 6 d'entre elles a été confirmée au terrain en condition naturelle d'infestation. Toutefois, la variabilité des résultats en fonction des conditions pédoclimatiques suggère de poursuivre les études dans le but de mieux comprendre les modes d'action de ces plantes à effet nématicide sur *X. index*.*

### Introduction

Le court-noué est la virose la plus grave connue sur vigne dont le Grapevine Fanleaf Virus (GFLV) et l'Arabis Mosaic Virus (ArMV) sont les principaux responsables. Les dégâts occasionnés par cette maladie sont souvent sous-estimés mais elle est en fait une des plus répandue dans le vignoble français. En plus des pertes quantitatives et qualitatives, la maladie a des conséquences non négligeables sur la pérennité du vignoble car les vignes infectées par les virus ne peuvent pas être soignées. La gestion de la maladie s'opère donc par des actions pour diminuer les populations des nématodes vecteurs des virus responsables de la maladie entre l'arrachage et la replantation. Hormis les traitements du sol qui ont été interdits pour leur nocivité sur l'environnement et leur dangerosité pour l'applicateur, la recommandation pour éliminer les nématodes vecteurs est un repos du sol de sept années. Il est évident que cette durée de repos ne peut que rarement être respectée mettant en péril, dans bon nombre de cas, la durabilité de la nouvelle plantation. A partir de ce constat, nous avons débuté des travaux à Bordeaux Sciences Agro en 2004 bien avant l'interdiction des solutions chimiques de traitement du sol. L'objectif était de trouver une solution alternative qui réduirait environ de moitié la durée de repos du sol.

Suite à une thèse sur la génétique des populations de *Xiphinema index*, vecteur du GFLV, qui nous a apporté des connaissances sur la répartition spatiale des nématodes, nous avons pu développer des diagnostics de quantification et de répartition des nématodes vecteurs. Parallèlement et grâce aux résultats d'échantillonnage acquis, nous avons commencé nos recherches sur les plantes « nématicides » comme solution alternative de traitement du sol pour éliminer les populations de nématodes.

## I. Screening en conditions contrôlées

Les plantes candidates ont été sélectionnées parmi diverses familles botaniques sur les critères suivants :

- Plantes appartenant à la même famille qu'une espèce "nématocide" contre d'autres nématodes (ex : effet nématocide de la phacélie sur le nématode à kystes de la betterave (*Heterodera schachtii*))
- Plantes rustiques pouvant s'adapter aux conditions difficiles des sols viticoles (ex : stress hydrique, faible teneur en matière organique ou en azote, teneur en cuivre élevée).
- Plantes à enracinement profond afin d'atteindre les populations situées en profondeur dans le sol même si les modes d'action des plantes sont pour le moment inconnus.

La trentaine d'espèces ainsi sélectionnées ont été testées en conditions contrôlées avant d'être évaluées au terrain. Pour cela, des expérimentations sous serre ont été menées. L'efficacité des différentes espèces a été notée à partir d'un nombre connu de nématodes introduits (200 X. *index* dans 3 L de terre) dans de la terre préalablement stérilisée. L'efficacité des plantes a été comparée à un témoin dit « sol nu » correspondant à la pratique pour laquelle les 7 ans de repos du sol sont recommandés. Les plantations étaient irriguées avec un système de goutte à goutte et chaque essai comprenait également un témoin vigne afin de s'assurer de la viabilité des nématodes introduits (Figure 1). Les plantes ont été testées plusieurs fois dans différents essais. Chaque essai comprenait 10 répétitions pour chaque modalité (plante ou témoin).



**Figure 1 : Dispositif des tests d'efficacité en conditions contrôlées : semis irrigué au goutte à goutte (à gauche) et lumière artificielle pour photopériode en 16h/8h (à droite).**

La figure 2 ci-après récapitule les résultats de l'ensemble de ces essais.

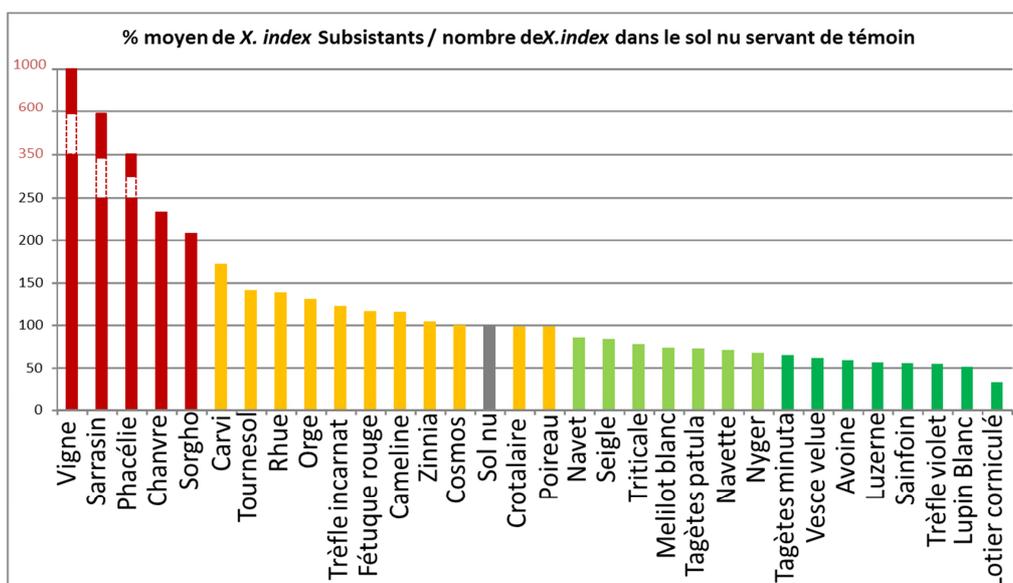


Figure 2 : Efficacité de 30 espèces contre *Xiphinema index* évaluée en conditions contrôlées.

Ce screening a mis en évidence des efficacités très variables des différentes espèces sur les populations de *X. index*. Ainsi, 4 espèces dont la phacélie et le sarrasin se sont révélées être des plantes sur lesquelles l'espèce *Xiphinema index* s'est multipliée. Une majorité d'espèces botaniques n'ont pas eu ou peu d'efficacité sur les populations de *X. index*. En absence de problèmes graves de viroses sur les parcelles, elles peuvent néanmoins être semées pour leurs propriétés de décompaction ou d'engrais vert... Enfin, 8 espèces ont été retenues sur leur efficacité à réduire les populations de *X. index* pour la seconde phase d'évaluation sur le terrain.

## II. Essais en conditions naturelles

Avant d'implanter les 8 espèces retenues sur des parcelles viticoles, il a été vérifié par des tests immunologiques ELISA que ces plantes ne pouvaient pas être des plantes « hôtes » pour le virus du GFLV. Un essai réalisé en mettant en présence pendant 6 mois les espèces botaniques (à raison de 10 répétitions de 15 plantes) avec des *X. index* virulifères a permis de le démontrer.

Les essais sur les parcelles viticoles ont débuté en 2007 avec un dispositif dit en « damier » afin d'évaluer l'efficacité par rapport à un sol nu en conditions naturelles de 4 premières plantes : le lupin blanc, la luzerne, la vesce velue et le tagète minuta. Ce dispositif permet de prendre en compte la répartition spatiale agrégative des *X. index* dans le sol. Les 4 plantes ont confirmé leur efficacité dans cet essai semé au printemps dans un sol graveleux sur lequel 98 échantillons de terre ont été analysés.

Comme en année sèche les semis de printemps peuvent être fortement compromis et que les activités au vignoble sont denses à cette période, il a été choisi de poursuivre les essais de terrain avec des semis d'automne. Il a également été décidé d'augmenter le nombre d'échantillons pour évaluer les plantes (110 à 150 échantillons selon les essais pour évaluer 3 à 4 plantes par essai). Le lupin blanc et le tagète n'étant pas adaptés au semis d'automne, ils n'ont pas été évalués à nouveau contrairement à la vesce velue et la luzerne. Par ailleurs, le lotier corniculé qui avait donné les meilleurs résultats en conditions contrôlées, ainsi que le sainfoin ont posé des difficultés d'implantation dans les essais. Ils ont donc été écartés car le risque d'échec du semis n'est pas

compatible avec des durées de jachère assez courtes dont l'utilisation doit être optimisée pour lutter contre les vecteurs du court-noué.

La figure 3 présente les derniers résultats obtenus dans des conditions pédoclimatiques variées.

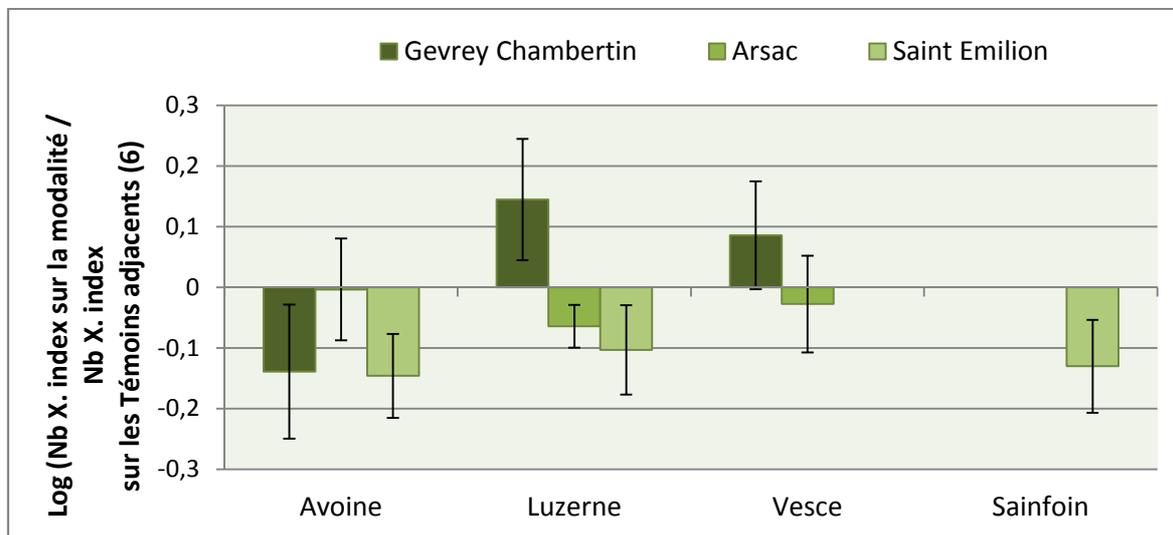


Figure 3 : Evaluation de l'effet nématocide de l'avoine, la vesce velue, la luzerne et le sainfoin vis-à-vis de *X. index* dans diverses conditions pédoclimatiques.

Dans ces essais, l'avoine est la plante la plus efficace contre *X. index*. La luzerne confirme les résultats obtenus lors du premier essai sauf dans l'essai implanté en Bourgogne. La vesce velue qui était la plante la plus efficace lors d'un semis d'automne, ne semble pas donner les mêmes résultats dans toutes les conditions pédoclimatiques.

## Conclusion

Toutes les plantes testées au terrain et qui se sont correctement implantées, ont un intérêt dans la lutte contre le court-noué pour réduire les populations de *X. index* pendant l'interculture. Cependant, à la vue des derniers résultats, toutes les plantes ne sont pas efficaces dans toutes les conditions pédoclimatiques. Il serait intéressant de mesurer l'impact des conditions climatiques annuelles sur ces résultats. Les effets de synergie entre les plantes pourraient également être testés car elles sont le plus souvent utilisées en mélange. Enfin, la connaissance du mode d'action des différentes plantes permettrait d'affiner leurs conditions d'utilisation.

Remerciements : Les châteaux bordelais ayant financé les études et accueilli les essais sur leurs parcelles, France AgriMer, le CIVB et le BIVB pour les financements, Jouffray-drillaud pour les semences, Gérard Demangeat (INRA Colmar) Daniel Esmanjeaud (INRA Sophia-Antipolis) pour les élevages de nématodes virulifères et leurs conseils, Laure Villate et Elisa Morin.

## ENGRAIS VERTS HIVERNAUX EN VITICULTURE : DES COUVERTS QUI NECESSITENT UNE CONDUITE SPECIFIQUE DE LEUR SEMIS A LEUR DESTRUCTION

Laure Gontier ([laure.gontier@vignevin.com](mailto:laure.gontier@vignevin.com))

IFV (Institut Français de la Vigne et du Vin) – Pôle Sud-Ouest, V'innopôle BP 22, 81310 Lisle sur Tarn

### Résumé

*Un engrais vert est un couvert végétal cultivé pour être restitué au sol afin d'en améliorer la fertilité. Cette technique mise en œuvre dans de nombreux systèmes de culture (grandes cultures, maraîchage...) est peu étudiée en viticulture. La culture d'engrais verts est susceptible d'avoir de nombreux effets bénéfiques sur le sol tout en permettant une gestion optimisée de l'azote disponible pour la vigne par la maîtrise du couvert, à la fois en termes d'espèces présentes et dans le temps.*

*Notre étude, menée depuis 2011 dans le sud-ouest de la France, porte sur deux facteurs-clefs pour piloter la restitution de l'azote par l'engrais vert : la recherche du type de couvert végétal le plus adapté (associations de Poacées, Brassicacées, Fabacées) et les modalités de destruction des couverts - destruction par roulage et destruction par broyage puis enfouissement sont comparées.*

*Nos mesures ont porté sur i) l'évolution du stock d'azote minéral dans le sol ii) des paramètres d'agronomie viticole : alimentation azotée, rendement, vigueur, iii) le développement des couverts intercalaires : biomasse aérienne et teneur en carbone et en azote total.*

*Parmi les espèces testées, nos résultats mettent en évidence l'intérêt de la féverole (*Vicia faba*) en tant qu'engrais vert hivernal de par son importante production de biomasse en conditions de semis tardif. Bien que la dynamique d'azote minéral dans le sol soit variable selon les millésimes, nous enregistrons une plus grande libération d'azote minéral dans le sol avec la pratique des engrais verts, majorée par l'enfouissement. D'un point de vue agronomique, la pratique influe peu sur le rendement mais permet une augmentation significative de la teneur en azote assimilable du moût pouvant atteindre +65%.*

*Les engrais verts s'avèrent une piste intéressante en viticulture afin de concilier entretien du sol sans herbicides et amélioration de l'alimentation azotée de la vigne.*

L'entretien des sols est un élément important dans la mise en œuvre d'une viticulture durable. L'implantation d'un couvert végétal inter-rangs ou couvert intercalaire, une pratique qui connaît un développement important depuis plusieurs années, permet de répondre à différents objectifs environnementaux : réduction d'emploi des herbicides, amélioration des caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol, limitation des phénomènes de ruissellement et érosion. Cependant cette présence végétale, dans la plupart des cas mise en place de façon permanente, est susceptible de concurrencer fortement la vigne pour l'azote du sol. Cette concurrence peut se traduire par des niveaux bas d'azote assimilable dans les moûts, pouvant nuire à la qualité organoleptique du vin, voire par une pénalisation des rendements ne permettant pas d'atteindre les objectifs de production visés.

Le terme d'« engrais vert » en viticulture est généralement appliqué à des couverts intercalaires cultivés non pour être récoltés mais pour fournir des éléments nutritifs à la vigne. Les espèces employées sont majoritairement des annuelles d'hiver susceptibles de produire rapidement une biomasse importante. La culture d'engrais verts, mise en œuvre dans de nombreux systèmes de culture (grandes cultures, maraîchage...), est une technique susceptible d'avoir de nombreux effets bénéfiques sur le sol, tout en permettant une gestion optimisée de l'azote disponible pour la vigne par la maîtrise du couvert à la fois en termes d'espèces présentes et dans le temps. Cependant les conditions de mise en œuvre de cette technique ne sont pas complètement maîtrisées en viticulture

bien qu'elle soit largement plébiscitée dans les vignobles du nouveau monde, notamment en Californie. De nombreuses familles d'espèces (Poacées, Brassicacées, Fabacées, Hydrophyllacées) sont disponibles, et diverses associations sont possibles en fonction du sol, du climat et de l'objectif recherché. Par ailleurs, le mode de destruction du couvert est un facteur-clé pour piloter la restitution de l'azote par le couvert végétal.

L'objectif de ce travail est d'identifier les conditions optimales de mise en œuvre des engrais verts en viticulture. L'expérimentation porte sur la recherche du type de couvert le plus adapté dans un système de culture où, pour des raisons d'organisation du travail, le semis est généralement réalisé après-vendange, soit relativement tardivement, ainsi que sur les modalités de destruction des couverts, avec comme objectif principal l'amélioration de l'alimentation azotée de la vigne.

L'étude a été réalisée sur une parcelle expérimentale située au sein du vignoble de Gaillac (81), sur la rive gauche du Tarn, à 195 m d'altitude. Elle est localisée sur les terrasses planes d'alluvions anciennes du Tarn, le sol est limoneux, de type lessivé dégradé hydromorphe (luvisol-redoxisol, R.P. 1995), faiblement pourvu en matière organique ( $11 \text{ g.kg}^{-1} (\pm 1)$ ) et en azote total ( $0.55 \text{ g.kg}^{-1} (\pm 0.05)$ ). La parcelle expérimentale, cépage Duras N, est conduite en espalier palissé (Guyot simple). L'objectif de production est élevé (IGP). La densité de plantation est de 4 545 ceps par hectare (2.0 m x 1.1 m). L'entretien du sol sous le rang de vigne est effectué par désherbage chimique. Les couverts végétaux intercalaires « engrais verts » sont semés en octobre de l'année n-1, un inter-rang sur deux, soit sur 35% de la surface de la parcelle, et détruits entre le 1er et le 10 mai de l'année n.

## I. 2011 - La comparaison de différents types de couverts

L'expérimentation s'est déroulée en deux temps. En 2011, l'expérimentation a porté sur la comparaison de différents types de couverts végétaux composés d'associations d'espèces de trois familles de plantes : Poacées, Brassicacées, Fabacées. Un seul mode de destruction a été employé : le roulage, les résidus végétaux sont laissés en tant que mulch sur le sol, sans enfouissement. Quatre modalités d'entretien du sol ont été comparées.

1. Enherbement naturel semi-permanent : modalité témoin (EN)
2. Engrais vert de la famille des Poacées (autrement dit graminées) : association avoine diploïde (*Avena strigosa*), orge commune (*Hordeum vulgare*) (POA)
3. Engrais vert de la famille des Brassicacées (autrement dit crucifères) : association navette (*Brassica rapa L. subsp. Oleifera*), moutarde blanche (*Sinapis alba*), radis chinois (*Raphanus sativus*) (BRA)
4. Engrais vert de la famille des Fabacées (autrement dit légumineuses) : féverole d'hiver (*Vicia faba*) (FAB)

Les notations réalisées ont porté sur de nombreux paramètres dont l'évolution du stock d'azote minéral dans le sol sur l'horizon 0-30 cm, le fonctionnement agronomique de la vigne (rendement, vigueur), le contrôle du statut azoté (indice chlorophyllien sur feuilles, teneur en azote assimilable des baies) et du statut hydrique en fin de cycle (delta C13).

Les résultats sont récapitulés dans le tableau I. La production de biomasse aérienne est la plus importante avec le couvert de féverole :  $0.35 \text{ kg MS/m}^2$  soit  $3.5 \text{ t MS/ha}$ . Le couvert de à base de crucifères présente une production de biomasse modérée :  $0.13 \text{ kg MS/m}^2$  soit  $1.3 \text{ t MS/ha}$ , au sein de ce mélange, la navette fourragère est l'espèce dominante. La production de biomasse par le couvert

de graminées n'est pas significativement différente de l'enherbement naturel, malgré une densité de plants satisfaisante, elle demeure inférieure à 1.0t MS/ha.

Le cycle de l'azote dans le sol est complexe et sous la dépendance de l'activité biologique des microorganismes, elle-même fonction de l'humidité du sol et de la température. Les variations de stock d'azote minéral du sol enregistrées dans le cadre de notre essai peuvent être considérées comme résultant de différents éléments du cycle de l'azote : minéralisation nette de la matière organique du sol, des résidus de la culture intercalaire et prélèvement par les plantes (vigne, culture intercalaire, adventices). Le millésime 2011, particulièrement chaud et sec de la fin de l'hiver jusqu'en juin, n'a pas été favorable à la minéralisation des matières organiques. Seul le couvert de féverole permet une augmentation significative du stock d'azote minéral du sol comparativement au témoin. Quant à l'impact des engrais verts sur la vigne (tableau II), les mélanges de crucifères et graminées ont un léger effet dépréciatif sur le poids de récolte par cep comparativement au témoin, entraînant une réduction moyenne du rendement de -17%. Aucune incidence des engrais verts sur la vigueur n'est enregistrée. La teneur en azote assimilable des baies à la récolte est significativement supérieure sur la modalité ayant reçu le couvert de féverole, avec un gain de 19% par rapport au témoin. Suite au constat de son développement satisfaisant en 2011, la féverole d'hiver a été choisie comme couvert intercalaire « modèle » pour la comparaison en 2012 de différentes modalités de destruction d'un engrais vert.

## II. 2012 - Mode de destruction du couvert et incidence sur l'alimentation azotée de la vigne

En 2012, l'expérimentation a visé à étudier l'incidence du mode de destruction du couvert sur l'évolution du stock d'azote minéral du sol et sur la vigne. Un seul type de couvert a été employé en tant qu'engrais vert : la féverole. Quatre modalités d'entretien des sols ont été comparées.

1. Enherbement naturel semi-permanent : modalité témoin (EN)
2. Engrais vert + destruction par roulage afin de laisser un mulch sur le sol (RM)
3. Engrais vert + destruction par broyage dans l'inter-rang suivi d'un enfouissement des résidus végétaux par travail du sol (BE)
4. Engrais vert + destruction par broyage avec déport sous le rang des résidus végétaux non enfouis (à l'aide du broyeur Side Delivery System®, du groupe KUHN) (BD)

La destruction des engrais verts a été réalisée le 10/05/2012. L'enherbement naturel semi-permanent ainsi que la flore adventice sur les modalités Broyage-Déport et Roulage ont été détruits par désherbage chimique le 01/07/12, alors que la modalité Broyage-Enfouissement a reçu trois passages de travail du sol les 10/05, 15/05 (enfouissement du couvert) et 15/07/12 (contrôle de la flore adventice).

Le couvert de féverole présente (tableau I), comme en 2011, une production de biomasse satisfaisante de 0.24 kg MS/m<sup>2</sup> soit 2.4 t MS/ha, malgré une atteinte par le gel en février 2012 (Tmin = -12°C). L'enherbement naturel présente une production de biomasse plus élevée qu'en 2011, en lien avec un taux de recouvrement supérieur. Ces résultats confirment l'intérêt de la féverole comme légumineuse hivernale de couverture dans les conditions de semis tardif caractéristique de la viticulture. Le fort pouvoir germinatif de cette espèce lui permet de s'installer dans une large gamme de conditions climatiques.

Sur l'ensemble de la période de suivi, de nouaison à véraison, les quantités d'azote minéral présentes dans le sol tendent à être supérieures avec la pratique d'enfouissement des résidus, ce qui peut être

expliqué par plusieurs facteurs combinés : augmentation du taux de minéralisation et du contact sol-résidus végétaux par le travail du sol, mais également contrôle de la concurrence exercée par la flore adventice par l'action de désherbage mécanique. Néanmoins, nous observons également une augmentation importante du stock d'azote minéral du sol en fin d'été avec la pratique du roulage (Figure 1).

D'un point de vue agronomique, l'indice chlorophyllien du feuillage mesuré à véraison met en évidence un état de nutrition azotée amélioré sur les modalités Broyage-Enfouissement et Roulage, en cohérence avec les observations effectuées sur le sol. Le rendement et le niveau de contrainte hydrique ne sont pas significativement impactés par la mise en place des engrais verts après une année de pratique. L'incidence majeure de la pratique des engrais verts dans le cadre de notre essai intervient au niveau de la teneur en azote assimilable des moûts. Ce paramètre est significativement supérieur sur les trois modalités ayant reçu le semis de féverole, cette augmentation est modérée, +30% sur la modalité BD, à importante +65% sur les modalités BE et RM (tableau II).

Cet essai met en évidence qu'il est possible d'influencer dans une large mesure l'alimentation azotée de la vigne par l'implantation de couverts végétaux hivernaux à base de Fabacées. Nos résultats mettent en évidence l'intérêt de la féverole (*Vicia faba*) en termes de production de biomasse dans les conditions de semis tardif propres à la viticulture.

Sur les deux années d'expérimentation, l'offre en azote minéral du sol a été augmentée par la restitution des résidus végétaux des couverts intercalaires, cet effet étant majoré par l'enfouissement. Cette augmentation est intervenue relativement tardivement, en fin d'été, entraînant peu d'incidences sur le rendement mais un accroissement significatif de la teneur en azote assimilable du moût. Une étape suivante pourrait être une meilleure identification des leviers d'action mobilisables (date de destruction...) pour un pilotage de la dynamique de restitution de l'azote adaptable à différents objectifs.

Les engrais verts s'avèrent une piste intéressante en viticulture afin de concilier bénéfices environnementaux liés à la pratique d'enherbement, et amélioration de l'alimentation azotée de la vigne.

**Tableau I. Production de biomasse aérienne par les engrais verts, teneurs en carbone et azote total.**

date	modalité	recouvrement /densité	hauteur (cm)	biomasse aérienne (kg MS/m <sup>2</sup> )	teneur en N (% MS)	apport en N (g/m <sup>2</sup> )	teneur en C (% MS)	C/N
Avril 2011	EN	90%	10	0.06 (±0.02)	1.3 (±0.1)	0.7 (±0.3)	46.0 (±0.4)	35 (±2)
	BRA	176 <sup>(1)</sup> plants/m <sup>2</sup>	70	0.13 (±0.03)	1.0 (±0.1)	1.3 (±0.4)	46.2 (±0.2)	46 (±4)
	POA	291 <sup>(2)</sup> plants/m <sup>2</sup>	35	0.08 (±0.01)	1.2 (±0.1)	1.0 (±0.1)	46.5 (±0.1)	39 (±4)
	FAB	60 plants/m <sup>2</sup>	70	0.35 (±0.08)	2.8 (±0.9)	9.5 (±3.0)	46.2 (±0.3)	18 (±7)
Avril 2012	EN	70%	10	0.14 (±0.08)	1.0 (±0.1)	1.3 (±0.7)	46.9 (±0.2)	50 (±8)
	RM ; BE ; BD	65 plants/m <sup>2</sup>	55	0.24 (±0.06)	3.4 (±0.3)	8.1 (±2.4)	45.9 (±0.2)	14 (±1)

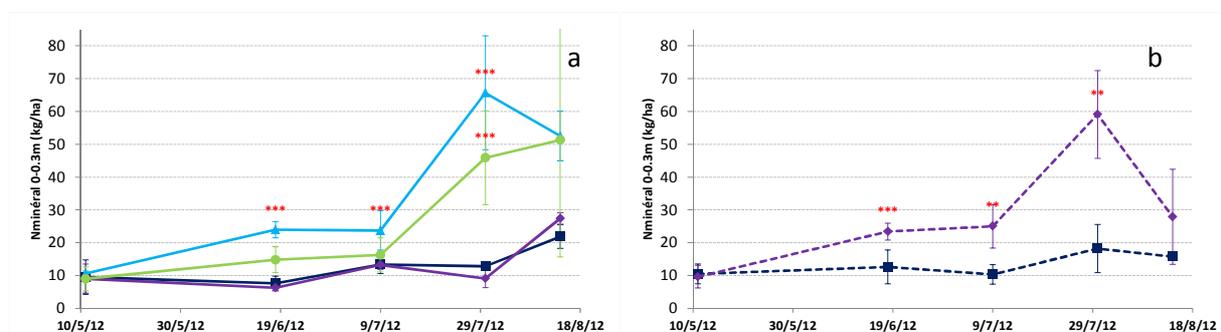
<sup>(1)</sup> composition du couvert en nombre de plants/m<sup>2</sup> : 70% navette, 20% moutarde blanche, 10% radis chinois.

<sup>(2)</sup> composition du couvert en nombre de plants/m<sup>2</sup> : 50% avoine diploïde, 50% orge commune.

**Tableau II. Résultats des paramètres agronomiques mesurés sur vigne et raisins : moyennes par traitements.**

\*\*\*/\*\*/\* données significativement différentes du témoin ( $p < 0.01$ / $p < 0.05$ / $p < 0.1$ ).

millésime	modalité	indice chlorophyllien feuillage		rendement (kg/cep)	azote assimilable du moût (mg/L)	$\Delta C13$	poids moyen de sarment (g)
		floraison	véraison				
2011	EN	6,8	9,1	4.60	226.1	-25.9	51,3
	BRA	6,5	8,9	3.88***	236.1	-25.8	55,2
	POA	6,3*	9,1	3.83***	222.8	-25.6	54,0
	FAB	6,6	9,9***	4.12	268.4**	-25.7	56,0
2012	EN	6,7	9,2	4,26	140,7	-24,6	52,6
	BD	6,5	9,1	4,59	180,6***	-24,2	50,0
	BE	5,9***	10,8***	4,78	231,2***	-23,9	59,0
	RM	6,8	9,8***	5,00	232,6***	-24,2	50,7



**Figure 1. Evolution des stocks d'azote minéral pour l'horizon de sol 0-0.3m a. sous l'inter-rang, b. sous le rang, en fonction du traitement considéré : EN (■), BD (◆), BE (▲), RM (●).**

\*\*\*/\*\*/\* données significativement différentes du témoin ( $p < 0.01$ / $p < 0.05$ ).

## APPORTS DE BIODIVERSITE PAR LES COUVERTS VEGETAUX EN VITICULTURE

Josépha Guenser<sup>(1)</sup> ([josepha.guenser@agro-bordeaux.fr](mailto:josepha.guenser@agro-bordeaux.fr)), Séverine Mary<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Vitinnov, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, 1 cours du Général de Gaulle, 33170 Gradignan

### Résumé

*Les couverts végétaux peuvent apporter des solutions agronomiques à certaines problématiques viticoles (qualité du sol, fertilisation, gestion de la vigueur, ...). Ils peuvent également contribuer à préserver une diversité floristique et faunistique à l'échelle des vignobles. Deux études de biodiversité à deux échelles distinctes, celle de l'appellation et celle de l'exploitation, permettent de quantifier cette diversité. Dans les appellations du programme BioDiVine, la richesse inventoriée dans les enherbements viticoles se situe au minimum entre 80 et 100 espèces végétales. Sur une parcelle, on trouve fréquemment une diversité de l'ordre d'une vingtaine d'espèces environ (estimations basses). Les enherbements naturels sont plus riches en espèces floristiques (Saint Emilion et Bourgogne), et la couverture de la parcelle et la richesse floristique sont corrélées respectivement à la quantité et à la richesse en arthropodes (Alto Douro). Une étude comparative de l'évolution de différents types d'enherbement sur une parcelle du Bordelais montre que le semis initial a peu d'impact sur le nombre d'espèces floristiques présentes après trois ans d'installation. L'impact des différents semis sur le nombre d'arthropodes ne semble pas non plus significatif. L'enherbement naturel reste donc une solution efficace et simple pour la biodiversité, pour peu que les conditions initiales de la parcelle et un mode de gestion peu intense le permettent. L'enjeu des « couverts végétaux » au sens large se situe également dans les espaces non-productifs de l'exploitation, qui doivent pouvoir jouer leur rôle de refuge pour la faune et la flore.*

### Introduction

L'enherbement inter-rang en viticulture, outre les caractéristiques agronomiques intéressantes qu'il comporte, peut, lorsqu'il est techniquement envisageable, être source de biodiversité dans la parcelle. En effet, la présence d'espèces végétales diversifiées apporte en premier lieu une source de biodiversité, qui sert de support au développement des consommateurs dits « primaires » (arthropodes notamment) et du reste de la chaîne alimentaire. Sa présence dans la parcelle constitue également un lien avec les milieux environnants, s'il n'y a pas d'interruption dans le couvert herbacé. On parle dans ce cas de « continuité écologique » [1]. Par ailleurs, la mise en place d'un couvert végétal sur les zones non cultivées peut être l'occasion de coupler action technique avec action environnementale, en gérant de manière adéquate les enherbements extra-parcellaires [2].

On fait ici état de résultats obtenus sur les enherbements inter-rang dans deux programmes d'étude de la biodiversité en viticulture : le programme Life+ BioDiVine, et un suivi de parcelle expérimentale sur une propriété Bordelaise.

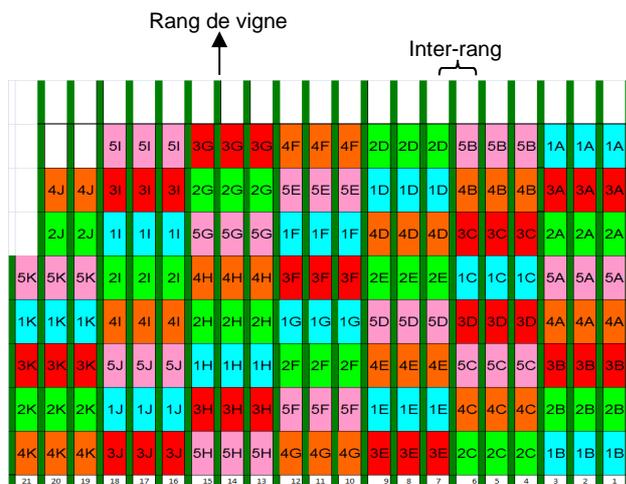
### I. Apports au niveau de la diversité floristique

L'enherbement inter-rang apporte, intrinsèquement, une diversité floristique supplémentaire dans la parcelle de vigne. La première problématique se pose donc en termes d'impact de l'itinéraire sur cette diversité : varie-t-elle selon que l'on a affaire à un couvert naturel ou semé, ou en fonction de son âge, de la gestion appliquée par les tontes ?

L'étude de l'enherbement des parcelles dans sept vignobles européens (Limoux, Saint Emilion, Costières de Nîmes, Bourgogne, Alto Douro, Penedes et Rioja) effectuée dans le cadre du programme Life+ BioDiVine permet de dresser un premier état des lieux quantitatif. Les relevés (25 parcelles par appellation, 3\*1m<sup>2</sup> échantillonnés par parcelle, ce qui implique que les chiffres qui suivent sont des

estimations basses) font état d'une diversité globale sur les appellations de 80 à 100 espèces. Le nombre d'espèces par parcelle varie lors de cette étude de 4 à 30 espèces. Sur les appellations de Saint Emilion et Bourgogne, où le nombre de parcelles enherbées était suffisant pour établir une comparaison, on montre que les couverts naturels sont plus riches (17 espèces en moyenne contre 11 en couverts semés,  $t = -3.3554$ ,  $p\text{-value} = 0.002$ ). L'équitabilité est également plus forte dans les parcelles enherbées naturellement ( $t = -3.0791$ ,  $p\text{-value} = 0.005$ ).

L'étude d'une parcelle expérimentale mise en place en 2009 dans une exploitation du Bordelais donne quelques informations supplémentaires en ce qui concerne l'influence du type de couvert et son évolution dans le temps. Sur cette parcelle, 5 modalités différentes ont été mises en place en 2008 sous forme de placettes localisées aléatoirement et répétées 11 fois (Figure 1). Les relevés floristiques ont été réalisés en 2009, 2010 et 2012.



N<sup>1</sup> : **GRAM** : Semis de Fétuque rouge semi traçante (80%) et de Trèfle blanc (20%) à 50 kg/ha (5 g.m<sup>2</sup>)

N<sup>2</sup> : **HORT** : Semis de mélange horticole « Vigne Vivaces » de l'entreprise Nova-Flore à 30 kg/ha (3 g.m<sup>2</sup>) (13 espèces)

N<sup>3</sup> : **TEM** : Régénération spontanée de la flore à partir de la banque de graines présente sur la parcelle (témoin)

N<sup>4</sup> : **FOIN** : Apport de foin collecté sur un pré proche de la parcelle. Environ 600 kg ont été apportés soit 400g de foin par m<sup>2</sup>

N<sup>5</sup> : **SAUV** : Semis d'un mélange spécifique de plantes sauvages constitué par la société Nova-Flore selon une liste d'espèces fournie par nos soins à 30 kg/ha (3 g.m<sup>2</sup>) (22 espèces).

Figure 1 : La parcelle expérimentale à gauche, (les chiffres de 1 à 5 représentent la modalité, les lettres de A à K les répétitions) et la description des modalités (à droite).

Les résultats de l'année 2012, donc après trois années d'installation, sont détaillés en particulier ici. Au total, 96 espèces ont été répertoriées sur la parcelle, dont 30 communes à toutes les modalités.

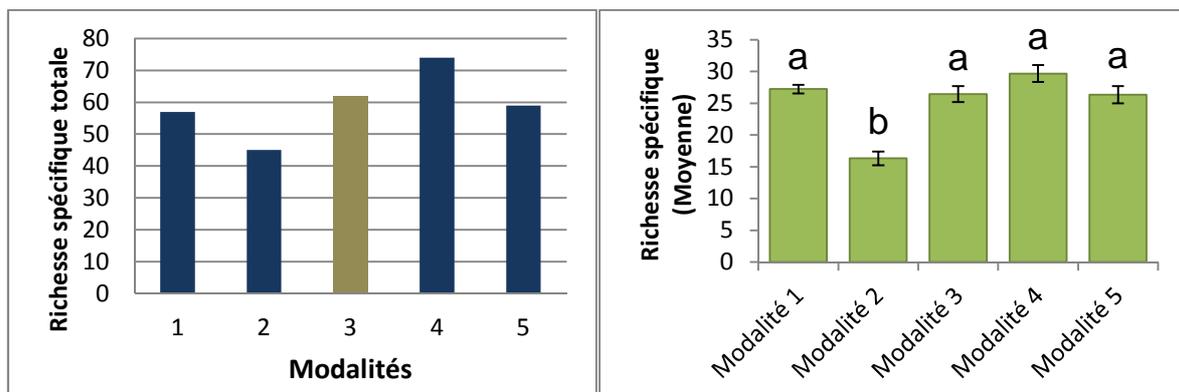
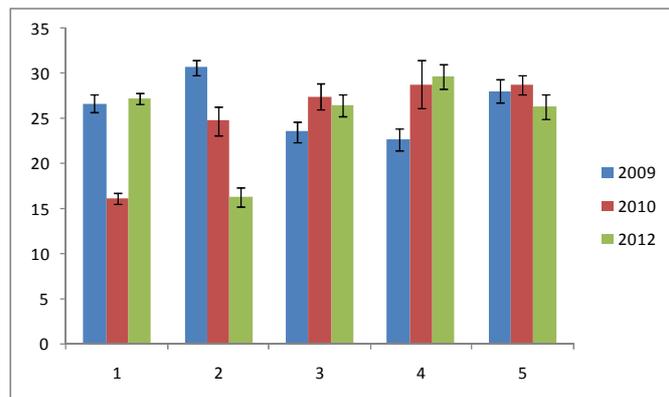


Figure 2 : Nombre d'espèces total par modalité (à gauche) et nombre d'espèces moyen par modalité (à droite). Des lettres différentes indiquent une différence significative.

La richesse totale sur toutes les répétitions est la plus élevée pour la modalité N<sup>4</sup> « foin » (74 espèces) ce qui se manifeste également au niveau des richesses moyennes (30 espèces). La modalité la moins riche, en richesse totale et moyenne, est la modalité N<sup>2</sup> « horticole » (respectivement 44 et

16 espèces) (Figure 2a et 2b). D'un point de vue statistique, seule la modalité N° 2 est significativement plus pauvre que les autres modalités. Malgré des traitements initiaux très différents, les richesses des autres modalités au bout de trois ans sont quantitativement semblables. On peut expliquer ce résultat par le fait que les modalités 1, 4 et 5 ont beaucoup d'espèces en commun avec la modalité 3 (témoin). Cela signifie que les graines présentes dans le sol avant la mise en place des semis ont permis l'installation d'un cortège de plantes commun à ces modalités, et atténuent l'effet du semis effectué. Les richesses spécifiques observées sur les trois années de relevés sont présentées en figure 3 :

**Figure 3 : Evolution du nombre d'espèces moyen (en ordonnée) par modalité (en abscisse) sur les trois années de suivi**



On voit que l'évolution des différents couverts est très variable. La modalité 1 « fétuque-trèfle » connaît la première année une diversité élevée liée à la faible levée du semis, qui s'installe en 2010. Les placettes sont rapidement recolonisées puisque le nombre d'espèces revient à sa valeur initiale en 2012. La modalité 2 voit sa diversité baisser au fur et à mesure de l'installation des deux espèces dominantes, l'achillée mille-feuilles et le lotier corniculé.

La modalité 3 « témoin » reste stable dans le temps, ainsi que la modalité 5. La modalité 4 « foin » voit sa diversité augmenter surtout entre 2009 et 2010, l'effet de « mulch » produit par l'étalement du foin se dissipant au bout d'une année. Au niveau qualitatif, les modalités de semis 2 et 5 ont montré une colonisation moindre par les espèces « gênantes » (laiterons, liseron et vergerette). Par ailleurs, l'activité photosynthétique de la vigne a été mesurée pour chaque placette à l'aide d'un N-tester. Aucune différence significative n'est détectée en fonction de la modalité d'enherbement.

## II. Impact sur la diversité faunistique des arthropodes

Les parcelles suivies dans le cadre du programme life+ BioDiVine ont également fait l'objet de relevés d'arthropodes (pièges non-sélectifs placés dans la parcelle et relevés chaque semaine entre avril et juillet), analysés par une méthode simplifiée RBA [3]. Les variables de biodiversité (richesse, équitabilité) des arthropodes ont été confrontées à celles de l'enherbement (richesse floristique, équitabilité, pourcentage de couverture) pour chaque vignoble partenaire. Sur le vignoble du Douro, il existe une corrélation positive significative entre le pourcentage de couverture de l'inter-rang de vigne et l'abondance des arthropodes ( $F : 5.173$ ,  $p\text{-value} : 0.034$ ). La richesse de la flore y est également corrélée positivement aux variables de diversité des arthropodes (Richesse arthropodes :  $F : 8.564$ ,  $p\text{-value} : 0.008$  ; Abondance arthropodes :  $F : 4.529$ ,  $p\text{-value} : 0.04533$ ).

Sur la parcelle expérimentale du Bordelais, un piège de type pitfall a été placé au milieu de chaque placette en 2012 afin de recueillir les arthropodes épigés. Les abondances (nombre total) des insectes ont été enregistrées. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les modalités.

### **Conclusion et perspectives :**

La diversité d'un enherbement naturel se situe en moyenne entre 12 et 19 espèces végétales par parcelle sur les appellations étudiées dans le programme BioDiVine. La présence d'un couvert est corrélée positivement à la diversité des arthropodes sur le site du Douro, ce qui peut être dû à la végétalisation plus importante des vignes en terrasses. En revanche, les différences de composition des couverts ne se répercutent pas, dans la parcelle expérimentale, sur le nombre d'arthropodes présents. D'autres échantillonnages pourraient être envisagés pour compléter ces données, comme des observations directes ou des prélèvements dans le compartiment sol. Les essais présentés ici montrent qu'il n'est pas forcément utile, du point de vue de la diversité en espèces, de semer en inter-rang des mélanges complexes. En effet l'enherbement spontané ou la « naturalisation » d'un semis classique graminée/légumineuse suffit à porter une diversité floristique satisfaisante. Un autre enjeu pour la biodiversité en viticulture est donc de s'intéresser aux zones non-productives pour les valoriser au niveau de la préservation de la biodiversité. Un travail de localisation, de diagnostic initial et de formulation d'un plan de gestion ou, si nécessaire, d'aménagement peut tout à fait s'appliquer aux espaces non-productifs de l'exploitation. En effet, ils sont souvent délaissés ou gérés de manière systématique, une meilleure prise en compte permet de leur rendre tout leur potentiel d'hébergement de la faune et de la flore locale. Par exemple, la gestion différenciée peut également s'appliquer au monde viticole : à l'intérieur de la parcelle en procédant un rang sur deux pour les tontes, ou sur les espaces alentours en établissant un zonage et un calendrier d'interventions [2].

### **Références bibliographiques :**

[1] VAN HELDEN M., DECANTE D. et al. 2003. L'aménagement des haies et des zones enherbées en viticulture. Acte de colloque « Journées Techniques Nationales ITAB », 8 p.

[2] Boller et al., 2004, Ecological Infrastructures, Ideabook on functional biodiversity at the farm Level, IOBC

[3] Obrist M.K., Duelli P., 2010, "Rapid biodiversity assessment of arthropods for monitoring average local species richness and related ecosystem services", publié dans Biodiversity Conservation 19

Remerciements : Etudiants ayant participé aux sessions de relevés depuis 2009 : Miren Pedehontaa-Hiaa, Anaïs Moison, Coralie Pineau, Quentin Sanz-Romero. Partenaires et financeurs du programme life+ BioDiVine ([www.biodivine.eu](http://www.biodivine.eu), coordination IFV), Château les Vergnes, Univitis, Syngenta, Bordeaux Sciences Agro, EarthWatch Institute et Nova-Flore pour les travaux sur la parcelle expérimentale.

## FAUNE DU SOL ET SERVICES ECOSYSTEMIQUES

Maarten van Helden <sup>(1)</sup> ([maarten.vanhelden@agro-bordeaux.fr](mailto:maarten.vanhelden@agro-bordeaux.fr)), Séverine Mary <sup>(2)</sup>, Laureen Boyer <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Bordeaux Sciences Agro, 1 cours du Général de Gaulle, CS 40201, 33175 Gradignan Cedex

<sup>(2)</sup> Vitinnov, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, 1 cours du Général de Gaulle, 33170 Gradignan

### Résumé:

*Durant 10 semaines en 2013, la mésofaune présente dans les sols viticoles a été échantillonnée sur 25 parcelles. Au total, 68000 individus appartenant à 229 Morpho-Types (MT) différents ont été observés. Les populations de collemboles (50%) et d'acariens (30%) constituent la très grande majorité de l'abondance des organismes observés, et les acariens montrent une grande diversité (49MT). Les différences entre parcelles sont très grandes et liées aux sols, à leur teneur en Matière Organique (MO) et à leurs pratiques de gestion. Les populations les moins abondantes et les moins riches ont été systématiquement observées sur les parcelles argileuses désherbées mécaniquement.*

*Sur une parcelle conduite en agriculture biologique dans le Médoc avec plusieurs modes d'entretien du sol (enherbé, travaillé, avec ou sans applications de préparations biodynamiques 500 et 501), les populations sont un peu plus diversifiées et surtout plus stables dans le temps sur les modalités enherbées. Le travail du sol est suivi par une forte augmentation de la population de collemboles et d'acariens dans le mois suivant le passage. Les zones où sont appliquées les préparations biodynamiques montrent une abondance globale plus élevée d'environ 25 à 30 %.*

*Ces résultats n'ont pas encore été mis en relation avec le fonctionnement du sol et les différents services écosystémiques, mais la teneur en MO semble être un facteur important.*

### Introduction

La faune du sol joue un rôle prépondérant pour son bon fonctionnement. Cette faune constitue un écosystème à part entière constitué de micro-organismes (champignons, bactéries,...), de mésofaune (collemboles, acariens, nématodes,...) et de macrofaune (insectes, vers de terre, cloportes) qui interagissent avec la flore et sont impliqués dans la dégradation de la matière organique (MO) donc la fertilité naturelle du sol. Elle intervient aussi dans d'autres services écosystémiques tels que le maintien et la restauration de la structure du sol (ce qui influe sur le compactage et le battage, l'érosion et l'infiltration de l'eau), la capacité de stockage d'eau (Réserve Utile), la dégradation et la rétention des produits phytosanitaires, le stockage du carbone, la prédation sur des graines, ... (Jouquet et al 2006, Neher and Barbercheck 1999).

La gestion du sol sur une parcelle agricole a un très fort impact sur la faune et le fonctionnement du sol (Klavidko 2001). La macro et la mésofaune fractionnent la matière organique brute en plus petits éléments qui sont ensuite dégradés par la microfaune. Beaucoup d'éléments fertilisants sont libérés (surtout azote et phosphore), ils sont directement assimilables par les plantes et contribuent à la formation d'une fraction stable d'humus. En viticulture, les teneurs en MO du sol sont généralement basses, en dessous de 2% et constituent souvent un objectif qualitatif : trop de matière organique risque d'engendrer une vigueur excessive mais trop peu diminue la vigueur. Les viticulteurs n'ont pas toujours une stratégie pour maintenir une teneur suffisante en MO, et dans beaucoup de territoires viticoles, des baisses lentes sont observées (300 à 1000 kg/ha/an, ITAB), aussi bien sur sols sablonneux que sur sols plus argileux pouvant engendrer des problèmes de fonctionnement des sols.

L'objectif de cette première année était d'étudier la variabilité inter et intra-parcellaire, la dynamique dans le temps et l'influence des pratiques culturales sur la mésofaune du sol.

## Matériel et Méthodes

Essai 1: En 2013, durant 10 semaines, des prélèvements de terre ont été réalisés une fois par semaine (du 9 avril au 8 juillet 2013) sur un réseau de 25 parcelles de vigne situées dans les appellations Puisseguin Saint Emilion; Lussac Saint Emilion; Saint Emilion et Saint Emilion Grand Cru.

Essai 2: Un deuxième dispositif était situé sur une parcelle expérimentale comportant des zones enherbées et non-enherbées avec ou sans application de préparations bio-dynamiques (500 et 501). Sur chacune des 4 zones, 8 prélèvements ont été effectués chaque mois entre mars et juin 2013.

Chaque prélèvement est effectué au niveau de l'inter-rang sur 10cm de profondeur pour un volume total d'environ cinq litres. Les échantillons successifs ont été prélevés dans le même rang environ 1m plus loin. Au laboratoire, les échantillons ont été homogénéisés, les résidus de plantes les plus gros ont été enlevés et les blocs de terre ont été émiettés. Un litre de cet échantillon est placé dans un extracteur de type Berlèse (Figure 1) pendant 72 heures au-dessus d'un flacon d'éthanol à 70%. Après extraction, les échantillons sont triés et déterminés à la loupe binoculaire (agrandissement maximum de 30 fois) au niveau ordre (insectes) ou embranchement (autres) puis en morpho-types (approche Rapid Biodiversity Assessment, Oliver and Beattie 1993).



Figure 1 : Extracteur de Berlèse

## Résultats

Les 25 parcelles de l'essai 1 montrent une grande variabilité de la richesse et de l'abondance des organismes récoltés (Figures 2 et 3). En moyenne, 275 individus et 23 MT ont été échantillonnés avec des abondances cumulées allant de 340 à 9300 individus et des richesses cumulées allant de 40 à 98 (moyenne : 68) MT par parcelle sur les 10 semaines d'observation. Les différences entre parcelles semblent stables dans le temps (Figure 2). Les collemboles (3 MT) sont de loin les organismes les plus abondants dans les échantillons (50 % des effectifs) et augmentent au cours du temps passant de 2000 (semaine 1) à 6000 individus en semaine 9. Les acariens avec 30% des effectifs appartiennent au taxon qui comporte le plus de MT (49). Les autres MT appartiennent à des taxons très divers, principalement des *hexapoda*, insectes, araignées, millepattes et autres arthropodes, mais également des nématodes, des annélides, des cloportes, des gastéropodes etc.

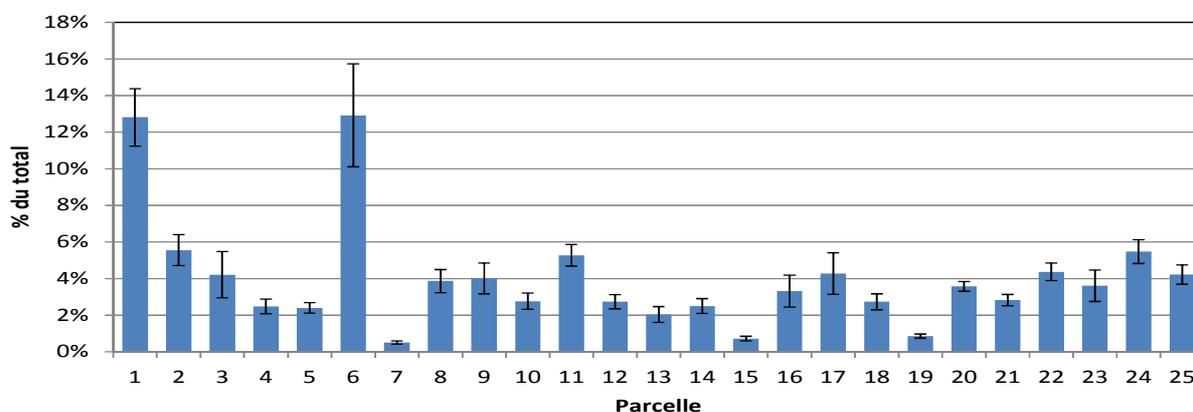


Figure 2 : Abondance relative moyenne des organismes échantillonnés par parcelle (pour les 10 semaines de suivi) - Essai 1

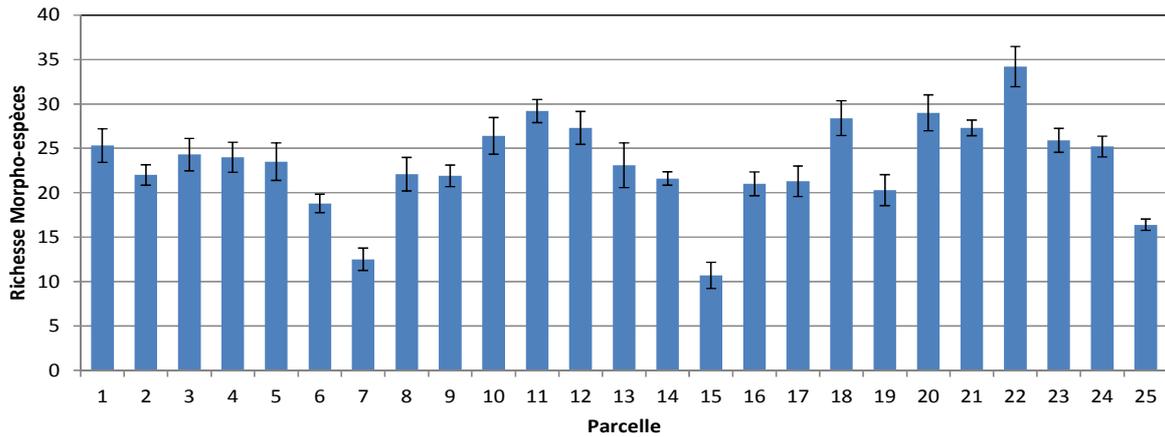


Figure 3 : Richesse moyenne en morpho-espèces par parcelle (10 semaines) - Essai 1

Sur l'essai 2, uniquement 4 relevés ont été effectués à un mois d'intervalle mais des valeurs similaires à celles de l'essai 1 sont retrouvées avec des dynamiques globalement identiques. Le travail du sol sur la modalité non-enherbée, effectué en avril est suivi au mois de mai d'une forte augmentation des populations de collemboles. Les 32 échantillons (8 par modalité) montrent une très grande variabilité spatiale intra parcellaire de l'abondance mais pas de la richesse (Figure 4). Ce résultat est retrouvé pour chaque date étudiée. Il existe entre les modalités 'BIO' et 'BIODYNAMIQUE' une différence significative dans l'abondance avec environ 30% d'organismes en plus sur les modalités où les préparations 500 et 501 ont été appliquées (Figure 5).

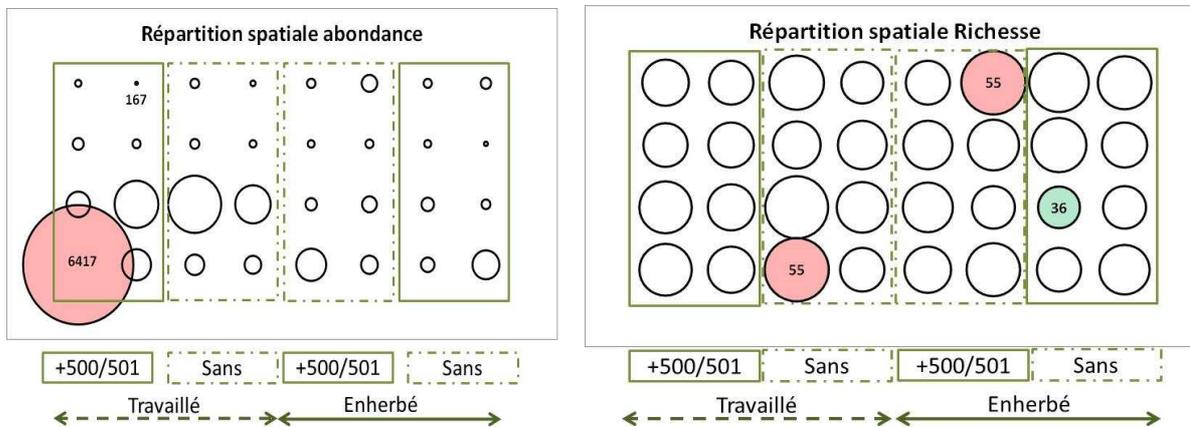
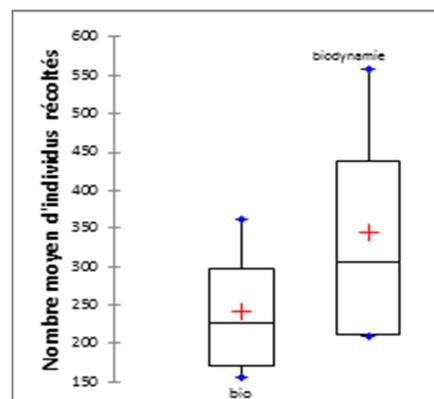


Figure 4: Répartition spatiale de l'abondance (à gauche) et de la richesse (à droite) sur la parcelle de l'essai 2. Les valeurs sont proportionnelles à la surface des bulles. Les couleurs mettent en évidence les valeurs extrêmes.

Figure 5: box plot de comparaison de l'abondance entre biologique et bio-dynamique.

\*: Différence significative à  $\alpha < 5\%$



## Discussion

Les résultats de cette première année de mise au point de la méthode sont encourageants : des différences ont été observées entre les parcelles (essai 1) et même entre les modalités sur une même parcelle (essai 2).

Sur l'essai 1, les deux facteurs explicatifs majeurs semblent être la composition des sols et le mode d'entretien : les populations les plus basses ont été trouvées sur des parcelles argileuses à sol travaillé (parcelles 7 et 15) et les plus élevées sur des parcelles à sol argilo-calcaire enherbées (1, 22). Sur les 25 parcelles étudiées, les *lumbricidae* ('vers de terre') n'étaient présents que sur 9, toutes enherbées. Ce résultat semble démontrer un effet négatif du travail du sol sur ce taxon.

L'essai 2 montre la forte variabilité spatiale de l'abondance de la mésofaune ainsi que l'effet du travail du sol qui semble augmenter les populations de collemboles et donc la dégradation de la MO. Sur les modalités enherbées, sans cette perturbation, les populations sont plus stables. Un enherbement permet de maintenir, voire d'augmenter, la teneur en MO du sol.

Les préparations biodynamiques semblent augmenter l'abondance des organismes, avec pour conséquence potentiellement une plus forte dégradation de la MO.

En combinant les deux essais, il semble que le travail du sol puisse augmenter à court terme l'activité de la mésofaune mais que, sur le plus long terme, cette pratique diminue la diversité et l'abondance de la mésofaune. Il serait utile d'étudier plus en détail la dynamique à long terme de la MO dans de tels systèmes. Les liens possibles avec la composition du sol (granulométrie, composition chimique) et les pratiques n'ont pas encore pu être analysés.

Le suivi de la mésofaune du sol demande beaucoup de temps de travail et nécessite la prise en compte de sa variabilité spatiale et temporelle lors de la mise en place des dispositifs afin de pouvoir détecter des différences. Ce type de suivi ne permet pas encore d'établir des liens entre la mésofaune et le fonctionnement des sols. L'objectif agricole ne doit pas être de maximiser cette mésofaune car il n'y a pas de lien démontré entre sa diversité et la production. Il convient plutôt d'assurer un fonctionnement satisfaisant du sol avec un objectif de durabilité. Les objectifs de production de la vigne et les situations pédoclimatiques étant très variés, une généralisation est difficile d'autant qu'il manque encore beaucoup de connaissances sur le fonctionnement des sols et les interactions entre les facteurs biotiques et abiotiques.

## Perspectives

Nous envisageons par la suite de mesurer, en parallèle de la mésofaune, les services écosystémiques en lien avec le sol (dégradation de la MO, fertilité, structure, capacité de rétention d'eau, stockage de carbone, régulation de ravageurs et de maladies telluriques).

Dans un objectif de durabilité, et a fortiori dans des situations d'AOC où les parcelles voient se succéder plusieurs « générations » de vigne, la gestion à long terme du terroir par le viticulteur doit prendre en compte l'évolution du sol pour éviter sa dégradation. Mieux identifier les différents services écosystémiques rendus par le sol, trouver des indicateurs fiables pour suivre leur évolution et leurs valeurs optimales est une étape préalable indispensable pour parvenir à un tel objectif.

Cette meilleure connaissance permettrait d'anticiper la dégradation de certains services en appliquant des mesures correctives, lorsqu'elles sont disponibles et envisageables. Certaines mesures ont des effets à court terme positifs (décompactage, travail du sol) mais peuvent avoir des effets à long terme opposés. Certaines méthodes correctives (des amendements organiques pour redresser la MO stable par exemple) peuvent engendrer des effets négatifs directs (augmentation de la vigueur). Une vision à long terme recherchant la stabilité plutôt qu'une approche interventionniste semble donc nécessaire.

Par ailleurs, lors du renouvellement parcellaire, la période de repos du sol entre deux générations de vigne peut également être utilisée pour remettre ces services 'à niveau'. Cela ne devrait pas se limiter à un simple apport de compost et un passage de ripper, mais plutôt par l'installation de cultures à enracinement profond permettant de restructurer le sol.

**Références bibliographiques:**

Jouquet, P., Dauber, J., Lagerlof, J., Lavelle, P. and Lepage, M. 2006. Soil invertebrates as ecosystem engineers: intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Applied Soil Ecology* 32, 153-164.

Kladivko E (2001) Tillage systems and soil ecology. *Soil Till. Res.* 61, 61-76

Neher D, and Barbercheck, M., 1999. Diversity and Function of Soil Mesofauna. In: Collins Biodiversity in agroecosystems. Chapter 3. CRC Press

Oliver I and Beattie J.A., 1993. A possible method for the rapid biodiversity assessment of biodiversity. *Conservation Biology* 7 n°5, 562-568.

## IMPACT DE L'ENHERBEMENT SUR LE VIN

Isabelle Masneuf-Pomarède ([isabelle.masneuf@agro-bordeaux.fr](mailto:isabelle.masneuf@agro-bordeaux.fr))

Bordeaux Sciences Agro, 1 Cours du Général de Gaulle, 33175 Gradignan

---

L'enherbement offre de nombreux avantages au niveau viticole et environnemental, permettant de lutter contre l'érosion, d'améliorer la portance des sols et leurs propriétés, de limiter le transfert des pesticides dans les eaux. Les objectifs recherchés par les viticulteurs sont également qualitatifs, via une limitation des problèmes liés à la vigueur excessive de la vigne et au rendement trop élevé.

L'enherbement, par effet de concurrence, présente des effets bénéfiques vis à vis du développement des maladies, notamment Botrytis ; avec moins de feuilles et d'entre-cœurs, les baies issues de parcelles enherbées présentent un microclimat spécifique, par augmentation de la porosité du feuillage et de l'ensoleillement direct des grappes. Les raisins sont souvent plus riches en sucres réducteurs, l'acidité totale diminue du fait de la réduction de l'acide malique (Maigre, 2000). Par ailleurs, l'enherbement limite plus ou moins fortement l'accumulation de l'azote dans les raisins, notamment la fraction azotée dite « assimilable » par les levures, avec des teneurs en moyenne de 1,1 à 2,5 fois inférieur à celles de moûts issus de raisins de parcelles non enherbées (Serrano et al., 2002). Cette concurrence est plus ou moins marquée selon la nature du couvert végétal. Parfois très carencés en azote, les moûts provenant de raisins issus de parcelles enherbées peuvent présenter des difficultés fermentaires, avec des fermentations plus longues voir même des cas d'arrêt de fermentation. Dans le cas de parcelles enherbées, il convient donc de réaliser systématiquement une analyse de l'azote assimilable à l'encuvage afin d'évaluer le risque de carence (azote assimilable < 130-140 mgN/L ; Bely et al., 1990), et le cas échéant apporter une correction adaptée.

La mise en place de l'enherbement n'est pas toujours synonyme d'amélioration de la qualité des vins selon que l'on considère l'élaboration de vins rouges ou de vins blancs. Les travaux menés sur différents cépages rouges (Grenache, Cabernet Sauvignon), pour des modalités à rendement égal, rapportent un effet positif sur les teneurs en composés phénoliques, avec une augmentation de leurs teneurs de 30 % et une préférence des modalités enherbées à la dégustation. Cependant, pour des cépages tels que le Pinot Noir ou le Gamay, les effets sont moins positifs, les vins présentant une couleur plus intense, des tanins plus secs et plus durs. Dans le cas des vins blancs, l'enherbement, par une concurrence excessive, peut induire une dégradation de la qualité organoleptique des vins, avec un nez fermé, parfois réduit, une diminution ou une perte de la typicité du cépage, une augmentation de l'amertume (cas du Chasselas). Par ailleurs, une trop forte carence en azote est souvent associée à une diminution des précurseurs d'arômes cystéinylés à l'origine des notes pamplemousse, buis et fruits exotiques de l'arôme de certains cépages (Sauvignon blanc, Colombard, ...). Cet impact sur le potentiel aromatique s'accompagne d'une diminution de la teneur en composés réducteurs (glutathion) et d'une augmentation de l'indice de polyphénols des moûts (Choné et al., 2006). Dans ce cas, l'usage de l'enherbement doit être géré avec prudence pour éviter des vigueurs excessives conduisant à une sensibilité à Botrytis, sans entraîner des carences en azote aux effets indésirables sur le potentiel aromatique des moûts et des vins. L'enherbement peut alors être combiné à une fertilisation azotée permettant de donner des vins préférés à la dégustation par rapport à ceux issus de parcelles désherbées.

**Références bibliographiques :**

Bely M., 1990. Détection automatique et correction des carences en azote assimilable des fermentations alcooliques en conditions œnologiques : étude cinétique et approche physiologique, Thèse en Biochimie, biologie moléculaire et cellulaire, Montpellier.

Choné X., Lavigne-Cruège V., Tominaga T., van leeuwen C., Castagnède C., saucier C., Dubourdieu D., 2006. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: flavor precursors (S-cystein conjugates), glutathionne and phenolic content in *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc grape juice, *J. Int. Sci Vignes Vins*, 40, 1-6.

Desblanc V., 2012. Entretien du sol sans herbicides en Centre-Loire : effets sur la vigne, le raisin et le vin, mémoire de fin d'étude ingénieur, Bordeaux Sciences Agro, Sicavac, Sancerre.

Maigre D. Aerny J., 2000. Essai d'enherbement et de fumure azotée sur Gamay dans le bassin lémanique. 2. Résultats analytiques et organoleptiques. *Revue Suisse Vitic. Arbori. Hortic.* 32, 279-285.

Mejean I. Et Chantelot E., Guide de la vinification rhodanienne, 30-32.

Serrano E., Dufourcq T., David N., 2002. Effet de l'enherbement semé sur la vigueur et la production en fruits de la vigne, *Compte rendu*.

## ENHERBEMENTS SEME ET NATUREL : INTERETS ET GESTION

Maxime Christen ([m.christen@gironde.chambagri.fr](mailto:m.christen@gironde.chambagri.fr))

Chambre d'Agriculture de la Gironde - Vinopôle Bordeaux-Aquitaine - 39 rue Michel Montaigne - CS 20115 - 33295 BLANQUEFORT CEDEX

---

L'enherbement des vignes est une pratique qui s'est largement développée ces dernières années dans le Bordelais, où elle concerne désormais près de 80 % des parcelles (Agreste, 2009).

### I. Intérêts agronomiques et bénéfiques environnementaux

Ce succès s'explique par le fait que cette pratique a souvent permis de maîtriser, par effet de concurrence pour l'eau et l'azote principalement (Chantelot et al., 2004), une vigueur et des rendements excessifs, associés dans bien des cas à une qualité limitée (Soyer et al., 1984 ; Morlat et al., 1993). En effet, la concurrence hydrique générée par l'enherbement permet généralement d'améliorer la qualité de la récolte (Pellegrino et al. 2005, Van Leeuwen et Seguin, 1994) : augmentation du degré alcoolique, diminution de l'acidité, enrichissement en polyphénols...

La réduction de la vigueur entraîne en outre une diminution des travaux sur le végétal (épamprage, ébourgeonnage, rognage,...) et une amélioration du microclimat au niveau des grappes et du feuillage (augmentation de la porosité et de l'aération), favorable à une moindre sensibilité de la plante aux attaques cryptogamiques (Pieri et al, 2001b). Enfin, l'amélioration de la portance liée à l'enherbement, facilite les interventions mécanisées pour les traitements phytosanitaires ou les vendanges.

En Gironde, le développement de l'enherbement a permis de limiter fortement le recours aux herbicides dans les inter-rangs, si bien que la pratique du désherbage chimique en plein ne concerne plus que 5 % environ des parcelles viticoles (Agreste, 2012). Pour autant, les herbicides restent encore utilisés sur la majorité des parcelles viticoles (près de 80 %), le plus souvent pour maîtriser les adventices sous les rangs, mais parfois également dans les inter-rangs, en association avec un enherbement temporaire ou un travail du sol.

D'une manière générale, la pratique de l'enherbement modifie également les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols : augmentation de l'activité biologique et de la teneur en matières organiques (Masson et Bertoni, 1996), amélioration de la porosité et de la stabilité structurale.

Ces effets se traduisent par de nombreux bénéfices environnementaux. L'augmentation de l'infiltration aux dépens du ruissellement (Andrieux, 2006) entraîne une diminution du risque d'érosion (Gagliano et al., 2008), une réduction des transferts de pesticides et d'herbicides vers les eaux superficielles (Louchard et al., 2001) et une amélioration de la recharge en eau des sols. L'amélioration de la stabilité structurale réduit également la sensibilité des sols à la battance et au tassement. Enfin, l'enherbement pendant la période de repos hivernal permet de réduire le risque de lixiviation de l'azote minéral, sous forme de nitrates.

Au final, ces modifications structurales peuvent également avoir des répercussions agronomiques positives et améliorer dans certains cas la disponibilité des ressources hydriques et minérales pour la vigne : capacité plus grande du sol à retenir l'eau (Tournebize, 2001) et les éléments minéraux et cycle des nutriments du sol plus efficace (Reedeler et al. 2006).

Il convient cependant de noter que ces effets positifs dépendent en grande partie des caractéristiques du vignoble (type de sol, système de conduite, pratiques culturales et objectifs de production), mais également du type d'enherbement et de la manière dont il est géré.

## **II. Diversité des pratiques et des stratégies d'enherbement**

L'enherbement en viticulture désigne en réalité des pratiques et des stratégies relativement variées, qui diffèrent selon la nature du couvert (semé ou naturel), sa durée d'implantation (permanente ou temporaire) et la localisation de son implantation (dans les inter-rangs ou sous les rangs).

### II.1. L'enherbement semé permanent dans les inter-rangs

L'enherbement semé permanent, ou "engazonnement", consiste à planter un couvert dans les inter-rangs et à le maintenir pendant plusieurs années en le contrôlant par tonte. L'avantage de cette technique est qu'elle permet de sélectionner la ou les espèce(s) à planter en fonction des objectifs agronomiques visés : réduction de la vigueur des vignes et amélioration de la qualité de la vendange (effet concurrentiel), lutte contre l'érosion, amélioration de la portance... Les espèces utilisées sont le plus souvent des graminées pérennes (fétuques, ray-grass ou paturin), qui se distinguent selon différents critères : facilité d'implantation et de colonisation du terrain, portance, pérennité, tolérance à la sécheresse ou à l'hydromorphie, effet concurrentiel...

L'implantation d'espèces sélectionnées permet également de limiter le développement de la flore adventice, bien que celle-ci finisse par réapparaître progressivement. Après plusieurs années d'implantation (8 à 10 ans), ce type de couvert peut également avoir tendance à se densifier (partie aérienne et chevelu racinaire), sous l'effet des tontes répétées. La présence de mousses peut alors traduire l'apparition de phénomènes d'asphyxie et d'hydromorphie de surface. Dans ces conditions, il convient de détruire mécaniquement le couvert, afin de le renouveler.

Dans un premier temps, ces couverts ont souvent été implantés dans tous les inter-rangs. Cette stratégie a montré ses limites lors des millésimes secs, au cours desquels l'effet concurrentiel s'est avéré trop important, engendrant baisses de vigueur et pertes de rendement. A l'heure actuelle, ces couverts sont donc généralement implantés un inter-rang sur deux, en complément avec un enherbement naturel ou un travail du sol dans l'autre inter-rang. Pour répondre à cette problématique, certains travaux visent à sélectionner de nouvelles espèces moins concurrentielles, graminées ou légumineuses, annuelles à ressemis ou pérennes à cycle décalé (Spring et Delabays, 2006).

En termes de services écosystémiques, les intérêts de ces couverts apparaissent relativement limités. L'utilisation d'espèces pérennes réduit en effet les restitutions organiques aux seuls résidus de tontes (peu de renouvellement du chevelu racinaire). En outre, le caractère monospécifique ou peu diversifié de ces couverts limite les habitats pour la faune auxiliaire et les effets structurants du système racinaire.

### II.2. L'enherbement semé temporaire dans les inter-rangs

Cette pratique ancienne, dite des "engrais verts", réapparaît depuis quelques années dans les vignobles. Cette technique consiste à planter un couvert dans les inter-rangs, mais de manière temporaire, le plus souvent en période hivernale. Les espèces semées, de croissance généralement rapide, sont détruites et incorporées au sol au printemps. Après enfouissement, la décomposition de

ces couverts libère progressivement les éléments minéraux qu'ils ont accumulés, sous forme facilement par la vigne

Cette pratique permet en outre d'améliorer la stabilité structurale des sols, par l'action mécanique des racines (augmentation de la porosité) et la stimulation de l'activité biologique provoquée par l'enfouissement de matières organiques abondantes et très fermentescibles. Pratiquée en période hivernale, cette technique assure une protection physique contre le ruissellement. Elle permet également d'immobiliser l'azote (réorganisation des éléments solubles) et de limiter ainsi les phénomènes de lessivage et de transfert vers les nappes phréatiques.

De très nombreuses espèces peuvent être utilisées (graminées, légumineuses ou crucifères) selon les objectifs agronomiques visés : décompactation et structuration en surface ou en profondeur, mise à disposition d'azote (légumineuses) ou de potasse (crucifères) pour la vigne, effet allélopathique, réduction des risques d'érosion... Pour autant, le manque de références concernant le choix des espèces (en fonction des services attendus), les techniques d'implantation (préparation du sol, semis direct) et les modalités de pilotage (période et technique de destruction) freine à ce jour l'adoption à plus large échelle de cette pratique prometteuse.

### II.3. L'enherbement naturel temporaire

L'enherbement naturel temporaire, ou enherbement naturel maîtrisé (ENM), consiste à laisser se développer spontanément la flore adventice pendant la période hivernale, dans les inter-rangs et sous les rangs. Ces couverts sont ensuite détruits au printemps, par désherbage chimique et/ou travail du sol.

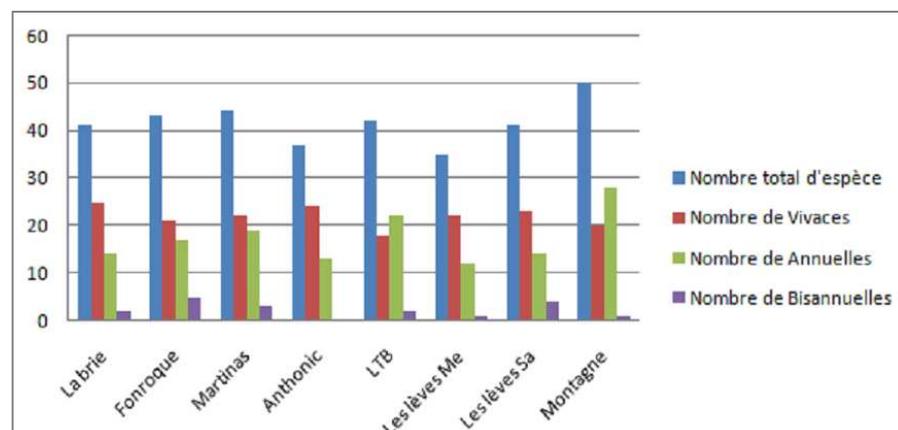
Le principal intérêt de cette pratique est de limiter les risques d'érosion, de lessivage et de lixiviation des éléments minéraux (transfert vers les nappes superficielles).

### II.4. L'enherbement naturel permanent dans les inter-rangs

L'enherbement naturel permanent consiste à laisser se développer spontanément la flore adventice et à maintenir ces couverts naturels pendant plusieurs années, en les contrôlant par tonte.

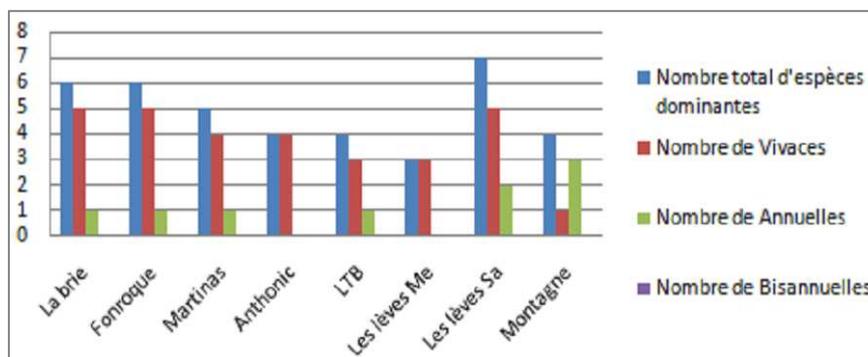
La composition de ces couverts dépend fortement du type de sol et des pratiques culturales. Les récents travaux de la Chambre d'Agriculture de la Gironde ont mis en évidence, sur 8 parcelles, une très grande diversité des espèces (entre 35 et 50). Parmi elles, une vingtaine d'espèces vivaces, en moyenne, ont été identifiées (Figure 1). Les annuelles et les bisannuelles apparaissent généralement minoritaires.

**Figure 1 : Diversité et modes de reproduction des espèces dans les couverts végétaux naturels en viticulture**



En ce qui concerne les espèces dominantes (entre 3 et 7, selon les parcelles), les vivaces apparaissent en revanche très largement majoritaires (Figure 2). Cette dominance des vivaces résulte probablement des pratiques culturales (tontes répétées, tassement des sols), qui sélectionnent les espèces les plus compétitrices, au détriment des annuelles.

**Figure 2 : Modes de reproduction des espèces dominantes dans les couverts végétaux naturels en viticulture**



Tout comme les enherbements semés permanents, ces couverts naturels peuvent s'avérer très concurrentiels en millésimes secs et engendrer des baisses de vigueur et des pertes de rendements. Ils se caractérisent également parfois par la présence d'espèces "nuisibles" pour le viticulteur : chiendent, érigéron, chardon, liseron, amarante... Selon certains auteurs, le développement de ces espèces pourrait être lié à des caractéristiques particulières des sols, favorables à leur germination, souvent associées à des phénomènes de dégradation : compaction, déstructuration, déficit en humus, excès de fumures...

En termes de services écosystémiques, ces couverts présentent potentiellement de très nombreux intérêts. De par leur diversité, ils constituent un milieu très favorable à la faune auxiliaire. Cette diversité offre également une complémentarité de gamme en terme de systèmes racinaires (pivotant, fasciculé) et de profondeur de colonisation, permettant potentiellement de maximiser leurs bénéfices sur la stabilité structurale et la porosité des sols (INRA, 2013. Colloque Agroécologie et Recherche). Une proportion élevée d'annuelles dans ces couverts constitue enfin un gage d'une meilleure disponibilité des ressources minérales, par retour au sol de ces espèces en fin de cycle (décomposition des parties aériennes et des systèmes racinaires).

La gestion optimisée des couverts naturels nécessite cependant une bien meilleure connaissance de leur composition et de leur écologie : diversité des adventices, périodes et modes de reproduction (vivaces ou annuelles), stratégies de développement (rudérales, stress tolérantes ou compétitrices (Grime, 1977 ; Michalet, 2006)), caractères indicateurs (Ellenberg, 1988 ; Ducerf, 2005).

## II.5. L'enherbement sous les rangs

Depuis quelques années, le développement d'outils inter-ceps de tonte offre aux viticulteurs la possibilité d'enherber sous les rangs, pour s'affranchir de l'usage des herbicides. Cette technique peut être mise en œuvre en laissant se développer la flore adventice ou en semant une espèce sélectionnée.

Cette pratique se traduit cependant par une augmentation de la concurrence hydrique et minérale induite pour la vigne et provoque généralement une diminution de la vigueur et des rendements, particulièrement marquée lors millésimes secs (Gontier, 2010 ; OHerbiviti, 2012). Les contraintes

techniques (absence de matériel de semis adapté, vitesse de travail très limitée) et économiques (coûts des équipements et des consommables) constituent également un autre frein puissant à l'adoption de cette pratique.

Pour pallier à ces contraintes techniques et agronomiques, certains travaux s'orientent vers la sélection d'espèces couvrantes et peu concurrentielles.

### **III. Problématiques et perspectives liées à la gestion des vignes enherbées**

#### III.1. Disponibilité des ressources hydriques et minérales pour la vigne

Le principal frein à une pratique plus généralisée de l'enherbement réside dans la crainte d'une concurrence hydro-azotée excessive, en particulier sur des sols peu fertiles, à faible réserve utile, et pour les vignobles à forte densité de plantation. Des rendements fortement réduits (Celette, 2007) et/ou des moûts carencés en azote assimilable (Ferrari, 2002 ; Serrano et al., 2002) sont les principales dérives redoutées par les viticulteurs.

Cette problématique est en outre accentuée par la dégradation des sols viticoles, liée à leur appauvrissement en matières organiques (abandon des apports traditionnels de fumier plus ou moins composté, au profit des fumures minérales) et à leur compaction (mécanisation intensive des interventions). Ces phénomènes se traduisent aujourd'hui par l'apparition fréquente de carences, des baisses régulières de rendement et une irrégularité de la production (rendement et potentiel œnologique). Les sols perdent peu à peu leur capacité à tamponner l'effet millésime, leur résilience vis-à-vis des perturbations climatiques. Les viticulteurs se retrouvent contraints de compenser la faible disponibilité des ressources de leurs sols par des apports réguliers d'engrais, afin de ne pas compromettre la pérennité de leurs vignobles. L'explosion de la "fertilisation foliaire" illustre parfaitement les dérives de ces pratiques qui occultent l'entretien de la fertilité des sols et entretiennent la dépendance de la viticulture aux engrais minéraux.

#### III.2. Gestion adaptative du système "vigne enherbée"

La problématique de disponibilité des ressources hydrique et minérales est également liée à la variabilité climatique inter et intra-annuelle. La trajectoire climatique du millésime impacte en effet très fortement le développement végétatif de la vigne, l'élaboration du rendement et les potentialités œnologiques de la récolte. Si le changement climatique semble s'orienter vers un réchauffement global (Mariani et al., 2012), la dernière décennie a surtout été marquée par un véritable "dérèglement" climatique et la succession de millésimes extrêmement contrastés, notamment en terme de pluviométrie : sécheresses plus ou moins intenses et/ou précoces (2003, 2005, 2011) ou, au contraire, précipitations abondantes (2007, 2008, 2013).

Dans ces conditions, il semble aujourd'hui nécessaire de s'orienter vers des itinéraires techniques "adaptatifs", permettant d'effectuer des ajustements en fonction de l'évolution climatique du millésime, afin de limiter l'effet de la variabilité climatique sur les potentialités œnologiques de la vendange (Ripoche, 2009). Dans cette optique, l'enherbement naturel dans les inter-rangs, maintenu ou détruit selon l'évolution climatique du millésime, constitue une stratégie particulièrement intéressante pour s'adapter à la trajectoire climatique du millésime et répondre de manière régulière aux objectifs de production (Celette, 2007).

Cependant, le manque de références et d'outils d'aide à la décision nécessaires au pilotage intra et interannuel de l'enherbement fait défaut aux viticulteurs (Hofmann, 2006). De ce fait, les travaux actuels visent à définir une trajectoire optimale de contrainte hydrique durant le cycle, de manière à répondre aux différents objectifs de production (Gary et al., 2005). L'évolution des modèles de bilan hydrique (Lebon et al., 2003 ; Pellegrino et al., 2006 ; Celette, 2007 ; Ripoché, 2009) offre ainsi aujourd'hui la possibilité de simuler de façon dynamique et pluriannuelle un indicateur de disponibilité des réserves hydriques (FTSW, fraction of transpirable soil water) au cours du cycle végétatif (Pellegrino, 2004).

### III.3. Gestion intégrée des adventices et de la fertilité des sols

Compte tenu de la complexité des phénomènes de disponibilité et de partage des ressources hydriques et minérales, il apparaît aujourd'hui pertinent de considérer le système "vigne enherbée" comme une association de cultures, au sein de laquelle l'enherbement s'inscrit en tant que culture de "services" (Celette, 2007). Les pratiques et stratégies d'enherbement doivent donc être raisonnées de manière à optimiser la concurrence hydrique et minérale, d'une part, et à entretenir la fertilité des sols, d'autre part. Dans cette optique, les nouvelles pratiques d'enherbement, comme la gestion adaptative de l'enherbement naturel et les enherbements semé temporaires ("engrais verts") constituent des pistes prometteuses.

Dans certains cas, au vu du niveau de dégradation des sols, les seules pratiques d'enherbement (et/ou du travail du sol) n'apparaissent cependant pas en mesure d'améliorer sensiblement la disponibilité des ressources du sol. Sur les sols fortement dégradés, la mise en œuvre de stratégies de reconstitution des stocks de matières organiques des sols semble être un levier intéressant pour favoriser ces transitions. Pour cela, l'utilisation d'amendements organiques compostés, "restructurants" (riches en humus stable et pauvres en azote) doit être privilégiée. D'une manière générale, l'entretien voire l'augmentation des stocks de matières organiques dans les sols doit être au cœur du raisonnement des pratiques de gestion des sols.

### **Conclusion**

Afin de relever les défis d'une viticulture plus durable, il semble donc aujourd'hui indispensable de raisonner conjointement les pratiques d'entretien des sols et de fertilisation, trop souvent dissociées. Cette approche, dite "système", doit permettre de concevoir des itinéraires techniques de gestion des sols, conciliant performances agronomiques, techniques, économiques et environnementales.

Le projet GIAF (Gestion Intégrée des Adventices et de la Fertilité des sols en viticulture), mené depuis 2010 par la Chambre d'Agriculture de Gironde et financé par FranceAgriMer, la région Aquitaine et le CIVB, a permis de poser les fondations de cette approche globale. Les premiers résultats de ces travaux font ressortir la nécessité d'adapter les itinéraires techniques aux spécificités des systèmes de production (contraintes et objectifs), à la trajectoire climatique du millésime et, surtout, aux caractéristiques agronomiques des sols.

## DYNAMIQUE DES CONTRAINTES HYDRIQUE ET AZOTEE ET PILOTAGE ADAPTATIF DE L'ENHERBEMENT DES VIGNOBLES

Christian Gary ([gary@supagro.inra.fr](mailto:gary@supagro.inra.fr)), Aude Ripoché, Florian Celette, Aurélie Metay

UMR System (Cirad – Inra – Montpellier SupAgro), 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier cedex 2

### Résumé

Les fortes variations climatiques inter-annuelles (en particulier de pluviométrie) qui génèrent de fortes variations de disponibilité des ressources hydriques et azotées rendent difficile le maintien de performances agronomiques et environnementales stables dans les vignobles. Le modèle biodécisionnel Verdi permet de simuler les effets de différentes stratégies d'entretien du sol. On met en évidence que, sur des séries d'années climatiques contrastées, des stratégies adaptatives (1) permettent de faire varier fortement la nature, le nombre et les dates des interventions techniques et (2) conduisent à des résultats agronomiques (développement végétatif, rendement, qualité des produits) et environnementaux (maîtrise du ruissellement) plus réguliers que des stratégies continues (sol nu permanent, enherbement permanent).

### Introduction

Les cultures sont soumises à de fortes variations inter- et intra- annuelles de climat, en particulier de pluviométrie. Cela entraîne des variations de performances agronomiques (rendement, qualité des produits), liées en particulier à la disponibilité des ressources du sol ou aux épidémies et attaques parasitaires, ainsi que des variations de performances environnementales (diffusion de produits fertilisants et pesticides polluants dans l'eau, l'air et le sol). Les techniques culturales peuvent atténuer ou bien amplifier ces variations. C'est ainsi que l'enherbement peut générer des contraintes azotées et hydriques pour la vigne, d'autant plus marquées que l'année est sèche (Figure 6).

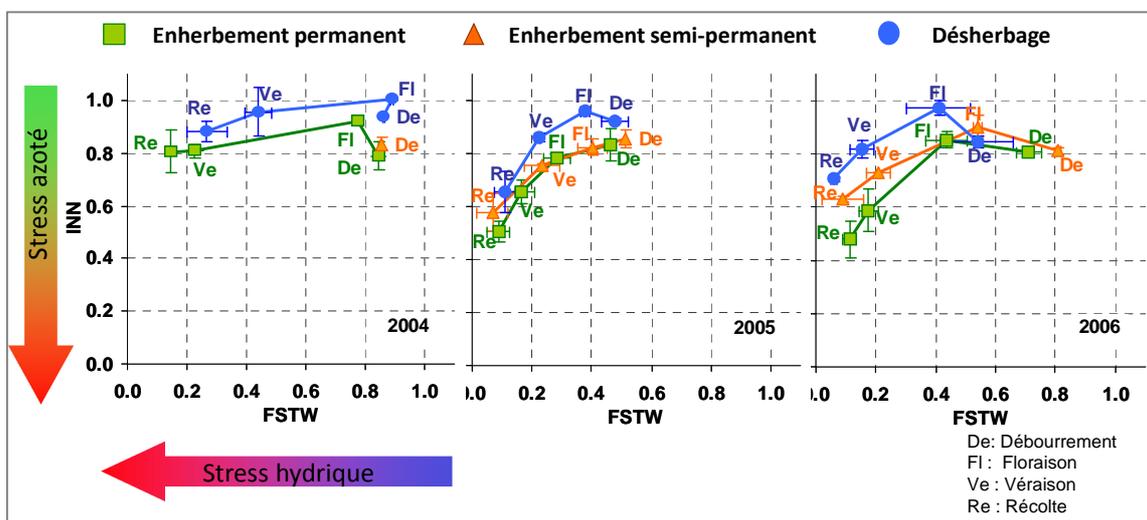


Figure 6. Dynamique des contraintes hydriques et azotées pendant le cycle de la vigne, en fonction de l'année climatique (2004 était une année plus pluvieuse que 2005 et 2006) et du mode d'entretien du sol. Ces suivis ont été réalisés au Domaine du Chapitre, Montpellier SupAgro (Celette & Gary, 2013).

Pour régulariser les performances des systèmes de culture dans un contexte fortement variable, les agriculteurs sont amenés à réaliser des ajustements techniques. Dans le cas des cultures pérennes comme la vigne, il est impossible d'utiliser les successions d'espèces ou les dates et densités de semis comme leviers d'action. Cependant, même en l'absence d'irrigation, il reste des marges de manœuvre sur la plupart des opérations qui composent un itinéraire technique viticole (on se concentrera dans ce qui suit sur la gestion de la ressource hydrique). Si on souhaite limiter les

conséquences de fortes variations de pluviométrie, les principaux leviers techniques se situent au niveau de l'entretien du sol. En effet, l'état de surface du sol affecte l'équilibre entre ruissellement, infiltration et évapotranspiration (Gaudin et al., 2010). La présence d'un couvert herbacé, spontané ou semé, limite le ruissellement mais entraîne également des prélèvements supplémentaires d'eau (Celette et al., 2008) et d'azote (Celette et al., 2009).

Il est donc possible d'envisager des successions d'état de surface du sol des parcelles viticoles, obtenues grâce à des séquences d'interventions techniques, qui ajustent les flux entrants et sortants d'eau de façon à régulariser l'accès à l'eau de la vigne dans un contexte de fortes variations de la pluviométrie. L'étude a été ciblée sur la gestion de l'enherbement, dont on peut faire varier les caractéristiques de différentes manières : choix du matériel végétal, surface couverte, période d'activité.

## **Méthode**

L'intérêt d'une gestion adaptative de l'enherbement a été évalué en comparant par simulation les effets de différentes stratégies d'entretien du sol exposées à des séries d'années climatiques contrastées. A cette fin, le modèle de bilan hydrique WaLIS (Celette et al., 2010) a été couplé avec un modèle décisionnel d'entretien du sol au sein du modèle VERDI (Ripoche et al., 2011).

Chaque jour, le modèle de bilan hydrique simule les flux d'eau entrants (pluies) et sortants (évaporation, transpiration de la vigne et de l'enherbement, ruissellement, drainage) d'une parcelle viticole, en tenant compte de ses caractéristiques (densité de plantation, évolution du gabarit et profondeur d'enracinement de la vigne ; surface couverte, profondeur d'enracinement et dynamique de croissance de l'enherbement ; état des surfaces non enherbées). Le modèle décisionnel d'entretien du sol permet de lier les décisions d'interventions techniques, d'une part à l'état du système piloté (sol, vigne, enherbement), et d'autre part, au climat passé et prévu. Des contraintes temporelles et d'organisation (synchronisation, séquençement, répétition...) permettent de hiérarchiser les différentes interventions de l'itinéraire technique.

Trois modalités d'entretien du sol ont été combinées : sol nu désherbé mécaniquement, enherbement permanent de l'inter-rang, enherbement temporaire de l'inter-rang. Différents types d'ajustements ont été testés. Dans la troisième modalité par exemple, des ajustements tactiques étaient réalisés, l'enherbement temporaire étant détruit au printemps au moment où le stock d'eau accessible à la vigne dans le sol se rapproche d'un seuil bas qui entraînerait une contrainte hydrique excessive pour la vigne. Des ajustements stratégiques étaient possibles en changeant de modalité d'entretien du sol d'une année à l'autre, par exemple en l'absence de destruction de l'enherbement au printemps ou en cas de conditions défavorables au semis en automne. Ainsi, trois stratégies d'entretien du sol ont été comparées : sol nu permanent, enherbement de l'inter-rang permanent, stratégie mixte (adaptative) comprenant des ajustements stratégiques et tactiques permettant de moduler les périodes d'enherbement en fonction du contexte.

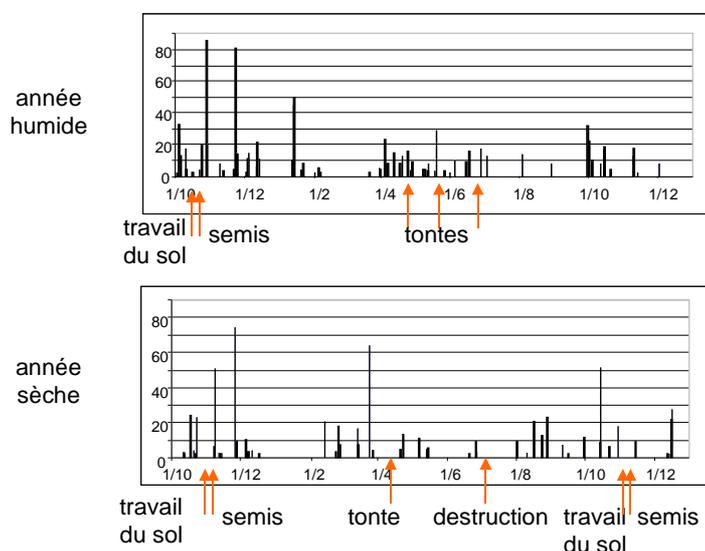
Les simulations ont été réalisées sous des séquences d'années climatiques contrastées. Pour les trois stratégies, chaque année de simulation a été évaluée d'un point de vue productif et environnemental à travers une analyse multicritère. A chaque critère correspondait un indicateur calculé par le modèle de bilan hydrique WaLIS : les niveaux de contrainte hydrique de la vigne pendant les périodes débournement-floraison, floraison-véraison et véraison-maturité étaient associés respectivement à trois critères productifs (développement végétatif, rendement, qualité des produits), tandis que le taux de ruissellement moyen annuel était l'indicateur environnemental.

## Résultats et discussion

### Une stratégie adaptative conduit à de fortes variations du nombre et des dates des interventions techniques

L'introduction d'une composante décisionnelle dans le modèle Verdi conduit à ce que les itinéraires techniques simulés varient selon les années climatiques. Par exemple, le nombre de désherbages mécaniques varie de deux à cinq par an dans la stratégie « sol nu », et le nombre de tontes de l'enherbement varie de un à cinq par an en fonction de la pluviométrie. Dans la stratégie mixte, les adaptations stratégiques et tactiques conduisent à plus de variations des itinéraires techniques (Figure 7). Les dates de semis de l'enherbement temporaire varient de mi- à fin octobre. Pendant les années sèches, le nombre de tontes est nul ou égal à un tandis que, pendant les années humides, trois à quatre tontes sont nécessaires. L'enherbement n'est pas détruit pendant les printemps humides ou consécutifs à un hiver humide. Il est détruit tardivement (fin mai 2006) avec un printemps sec et plus tôt après un hiver sec (début avril 2007 et fin mars 2008).

**Figure 7. Itinéraires techniques d'entretien du sol simulés par le modèle Verdi (Ripoche et al., 2011) pour une année humide et une année sèche, à partir d'une série climatique enregistrée à Montpellier.**



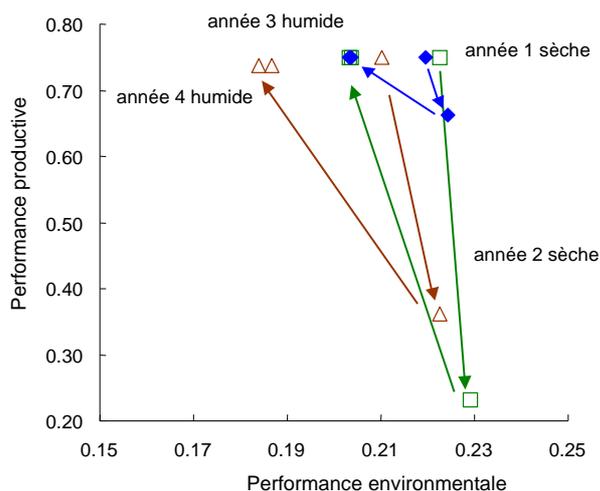
### Les performances productives et environnementales sont plus régulières avec une stratégie adaptative d'entretien du sol

La stratégie adaptative (mixte) d'entretien du sol conduit à des durées très variables de la période d'enherbement temporaire. Son intérêt apparaît quand plusieurs années sèches se succèdent. L'enherbement hivernal réduit le ruissellement par rapport au sol nu en cas de pluies de forte intensité et permet donc de meilleures performances environnementales. Sa destruction, d'autant plus précoce que les ressources hydriques sont faibles, permet d'atténuer les variations inter-annuelles de trajectoire de contrainte hydrique subies par la vigne. Cela se traduit par des performances productives plus régulières que l'enherbement ou le désherbage permanents (figure3).

Cette étude de cas montre que malgré l'absence d'irrigation, il existe une marge de manœuvre pour réguler les flux d'eau dans une parcelle viticole grâce à une gestion adaptative de l'entretien du sol. On peut ainsi obtenir une fréquence plus élevée d'années performantes (d'un point de vue agronomique et environnemental) qu'en reproduisant chaque année le même itinéraire technique (Ripoche et al., 2011a). D'autres marges de manœuvre pour réguler les flux d'eau peuvent être identifiées à l'échelle des bassins versants, par exemple avec la réalisation d'infrastructures favorisant la recharge des nappes superficielles.

**Figure 8. Evolutions simulées des performances productives (rendement et qualité de la vendange) et environnementales (maîtrise du ruissellement), sur une séquence de deux années sèches et deux années humides, et avec trois stratégies d'entretien du sol (Ripoche et al. 2011a)**

- △ sol nu
- enh. permanent
- ◆ gestion adaptative



Ainsi, dans un contexte de forte variabilité inter-annuelle de la pluviométrie, fréquente en particulier dans les régions viticoles méditerranéennes, préconiser une stratégie fixe d'enherbement à partir d'une espèce ou d'un mélange n'est pas satisfaisant. Tous les éléments de flexibilité (y compris le changement de matériel végétal) qui permettent de changer de modalité d'entretien du sol en fonction de l'état observé et prévisible des ressources en eau du sol doivent être envisagés. A cet égard, le modèle de bilan hydrique WaLIS, dont les qualités prédictives sont démontrées dans une large gamme de conditions (Delpuech et al., 2010), permet d'explorer une gamme de scénarios adaptés à chaque contexte.

Sur le terrain, les agriculteurs font d'ores et déjà preuve d'adaptabilité dans la mise en œuvre de leurs systèmes de culture, en particulier en fonction des conditions climatiques. Nous proposons ici d'introduire un indicateur d'état des ressources hydriques du sol en fin d'hiver et au printemps pour déterminer chaque année la durée d'activité de l'enherbement (spontané ou semé) et la surface couverte les plus appropriées pour maîtriser au mieux la trajectoire de contrainte hydrique subie par la vigne. Cette approche pourrait être étendue à d'autres leviers d'action, par exemple dans le domaine de la maîtrise du développement foliaire de la vigne.

#### Références bibliographiques :

- 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, *European Journal of Agronomy*, 29, 153-162.
- 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. *European Journal of Agronomy*, 30, 41-51.
- Celette F., Ripoche A., Gary C., 2010. WaLIS: a simple model to simulate water partitioning in a crop association: the example of an intercropped vineyard. *Agricultural Water Management*, 97, 1749-1759.
- Celette F., Gary C., 2013. Dynamics of water and nitrogen stress along the grapevine cycle as affected by cover cropping. *European Journal of Agronomy*, 45, 142-152.
- Delpuech X., Celette F., Gary C., 2010. Validation du modèle de bilan hydrique WaLIS en vigne enherbée en conditions méditerranéennes et atlantiques. AFPP – 21ème conférence du Columa. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon, 8-9 décembre 2010, 11 p.
- Gaudin R, Celette F, Gary C, 2010. Contribution of runoff to incomplete off season soil water refilling in a Mediterranean vineyard. *Agricultural Water Management*, 97, 1534–1540.
- Ripoche A., Rellier J.P., Martin-Clouaire R., Paré N., Biarnès A., Gary C., 2011a. Modelling adaptive management of intercropping in vineyards to satisfy agronomic and environmental performances under Mediterranean climate. *Environmental Modelling and Software*, 26, 1467-1480.
- Ripoche, A., Metay, A., Celette, F., Gary, C., 2011b. Changing the soil surface management in vineyards: immediate and delayed effects on the growth and yield of grapevine. *Plant and Soil*, 339, 259–271.

## LES OUTILS ET STRATEGIES DE GESTION DE L'ENHERBEMENT : UNE MECANISATION ADAPTEE EST LA CLE !

Christophe Gaviglio ([christophe.gaviglio@vignevin.com](mailto:christophe.gaviglio@vignevin.com))

IFV (Institut Français de la Vigne et du Vin) – Pôle Sud-Ouest, V'innopôle BP 22, 81310 Lisle sur Tarn

### Résumé :

*La modification des modes de conduite de la vigne pour une meilleure prise en compte de l'environnement et de la fertilité du sol conduit à un besoin accru en matériels très spécifiques : outils de désherbage mécanique ou tondeuses interceps sous le rang, semoirs et outils de roulage, de destruction pour les engrais verts. Ces matériels peu ou pas présents sur les exploitations viticoles font souvent appel à des techniques pointues réclamant une certaine expertise pour être réglées (interceps), ou issues des grandes cultures (engrais verts), et donc peu maîtrisées des viticulteurs. L'accès à une mécanisation adaptée est donc un point clé de la transition vers des pratiques agro-écologiques.*

Poussées par la réglementation et la moindre disponibilité des matières actives de désherbage, les pratiques d'entretien des sols viticoles évoluent vers d'avantage de prise en compte des risques de transferts des produits phytosanitaires dans les eaux de surface et d'infiltration souterraine. Si l'enherbement des inter-rangs s'est bien développé dans les vignobles, la gestion de l'herbe sous le rang sans herbicides est plus complexe et fait appel à des alternatives telles que le désherbage mécanique ou la tonte par exemple. D'autres solutions comme le désherbage thermique ou le paillage ne seront pas abordées ici, leur champ d'application potentiel étant plus restreint.

Parallèlement, la fertilité des sols est devenue une problématique importante en viticulture. On considère que les besoins en fertilisation de la vigne sont plutôt faibles pour une production raisonnée et qualitative. Mais aujourd'hui, pour être rentable sur le marché des vins d'entrée de gamme, il faut être compétitif. Et le rendement est un levier important de baisse des coûts par unité de volume produit. Pour répondre à l'enjeu de la double performance environnementale et économique, l'utilisation des engrais verts en viticulture est une technique intéressante car elle permet de travailler à la fois sur la fertilité physique (structure) et chimique (apports de matière organique et minéralisation, fixation de l'azote atmosphérique) du sol.

Le point commun à ces techniques d'entretien du sol alternatives, nouvelles et innovantes, est de demander pour leur mise en œuvre une mécanisation spéciale, bien adaptée et souvent peu courante.

### I. Les points clés du désherbage mécanique sous le rang.

Considéré comme l'alternative la plus efficace pour ne plus utiliser d'herbicides et néanmoins maîtriser la concurrence exercée par les adventices, le désherbage mécanique intercep reste une technique pointue, coûteuse en temps de travail, difficile à mettre en œuvre toujours au bon moment par rapport à l'état du sol, et faisant appel à une succession d'outils dans le temps.

Les matériels disponibles sur le marché sont assez nombreux et variés, mais ils se regroupent en 3 grandes catégories : les décavaillonneuses, les houes rotatives, les lames bineuses (travail à plat). Se rajoutent maintenant : les tondeuses, et un rolofaca dédié à la maîtrise de l'herbe sous le rang. La combinaison des opérations et la prise en compte des déplacements de terre induits imposent de

raisonner une stratégie : les outils les plus lents et les plus efficaces en désherbage étant utilisés pendant la période de croissance active des adventices, les outils plus rapides étant réservés à un entretien estival.

**Les conditions d'optimisation de la technique** : un désherbage mécanique réussi dépend des facteurs humidité du sol, météo à venir, développement des adventices. Les réglages sont importants à maîtriser pour éviter de déplacer beaucoup de terre, pour stabiliser le châssis porte-outil et pour protéger les plants.

**Disponibilité, réactivité et technicité** : pour résumer, le désherbage mécanique est efficace à condition de disposer de la réactivité nécessaire pour passer au bon moment avec les bons outils, et que les opérateurs soient suffisamment intéressés et formés. Ces clés de la réussite peuvent constituer un frein économique.

**L'innovation : un levier pour rendre la technique plus facile, un frein potentiel en termes de surcoût**. Les constructeurs font preuve d'ingéniosité et proposent des systèmes d'automatisation, d'aide à la conduite, pour faciliter le travail du chauffeur et lui éviter d'ajuster les réglages en permanence. On peut citer l'auto-centrage ou la régulation de profondeur.

Il existe un impact agronomique prévisible en phase de transition, comment le limiter ? Nos essais menés de 2006 à 2012 ont montré que l'insertion du désherbage mécanique sous le rang dans les itinéraires a des conséquences négatives sur le rendement et la vigueur pendant au moins 4 ans, à des niveaux variables suivant la capacité des parcelles à supporter le passage des outils. La baisse de rendement est comprise entre 10 et 40 % par rapport au témoin, la vigueur est affectée plus longuement avec une chute de 5 à 30 % dans un contexte de production AOP rouge. Pour limiter cet impact, la reprise des sols doit être progressive, superficielle et si possible affectée en priorité à des parcelles bien établies, avec des souches droites, protégées par des tuteurs si nécessaire, pour limiter les blessures et faciliter les réglages.

*Châssis acolyte Boisselet pour le positionnement des modules de travail intercep sur le même rang.*



## II. Les enseignements du programme Zéro Herbi Viti (ZHV) sur la mise en œuvre pratique de l'enherbement sous le rang à grande échelle.

Les expérimentations relatives à l'enherbement sous le rang se sont développées en réponse aux problèmes de fenêtres d'interventions disponibles pour travailler le sol rencontrés avec le désherbage mécanique. Pour rappel, il a été établi en micro-parcelles expérimentales :

- que l'enherbement total des vignes exerce généralement une concurrence azotée trop forte pour être préconisé dans toutes les situations,
- que la pulvérisation foliaire d'azote est une solution efficace pour améliorer les teneurs en azote assimilable dans les baies si nécessaire,

- que le travail du sol dans un inter-rang sur deux permet de compenser les baisses de vigueur et de rendement en 2 ans.
- Le choix des espèces à planter n'est pas à négliger pour les questions d'entretien, mais joue de manière modérée sur l'impact agronomique de la technique.

Le programme ZHV a été mis en place avec le concours de l'agence de l'eau Adour Garonne sur sept sites vitrines répartis en Charente, en Gironde, dans le Lot, le Gers et le Tarn. De 2009 à 2012, il a consisté à mettre en œuvre à l'échelle de la parcelle de production la technique de l'enherbement sous le rang jusque-là étudiée à l'échelle de la micro parcelle expérimentale. L'objectif était d'acquérir des données complémentaires aux références agronomiques.



*Parcelle du réseau ZHV, enherbement rang et inter-rang.*

#### Mise en œuvre : des difficultés pratiques et un métier différent

##### **a. Semis : l'implantation sous le rang demande une certaine expertise et se heurte au manque de matériel dédié**

Planter un couvert sous le rang demande de réaliser des opérations peu communes dans la "culture" viticole comme préparer un lit de semences et répartir les graines au bon endroit. Une houe rotative intercep permet de préparer un lit de semence au pied des souches mais actuellement cela reste une façon décollée du semis proprement dit, et qui, pour nos sites vitrines, a été réalisé manuellement faute de matériel spécifique. Le programme a tout de même permis, face à ce manque, d'identifier les solutions de mécanisation potentielles pour cette application. Si l'utilisation des épandeurs d'engrais localisés semble possible, la solution la plus pertinente consisterait à monter de toutes pièces un semoir à l'aide d'une trémie équipée d'un distributeur et de canules pour diriger les semences sous le rang.

##### **b. Entretien : nombre de tontes, vitesse et configuration de travail**

Sur la plupart des sites, les enherbements ont été tondus au moins 3 fois, voire 4, à une vitesse plutôt réduite, de 2,5 à 3 km/h. Quand cela est possible, il y a eu combinaison avec l'écimage.

Le choix de la tondeuse est crucial et doit être raisonné avec l'ensemble de la mécanisation, et notamment avec l'entretien des inter-rangs. En effet, la compétition trop forte exercée par un enherbement total (sous le rang et dans l'inter-rang) a imposé à presque tous les sites de revoir l'entretien des inter-rangs et d'y intégrer du désherbage mécanique en alternance avec l'enherbement. Si cela permet de retrouver des niveaux de production corrects, cette technique induit une difficulté pratique : lorsque les tondeuses interceps sont montées sur les girobroyeurs utilisés dans l'inter-rang, ces derniers ne peuvent pas fonctionner sur un sol travaillé.

### c. Mise en place et gestion des engrais verts

Les deux alternatives à l'utilisation des herbicides que sont l'enherbement sous le rang et le désherbage mécanique ont un impact agronomique assez marqué car elles constituent toutes les deux une perturbation du réseau racinaire superficiel, de façon mécanique ou par compétition pour l'accès à l'eau et à l'azote. A ce titre, l'intégration des engrais verts dans les itinéraires sans herbicides constitue un moyen innovant de gestion des sols, que nous expérimentons depuis quelques années.

Le moment d'implantation se raisonne en fonction du ou des types de semences choisies, mais le matériel peut aussi jouer un rôle important. En effet, avec ou outil de semis direct sous couvert on peut envisager de réaliser le semis avant les vendanges, sans ameublir les inter-rangs concernés par une préparation de sol, toujours peu conseillée avant le passage de la vendangeuse.

Les semoirs directs existent en grandes cultures et certains constructeurs commencent à en proposer des déclinaisons pour la vigne. Ils se composent d'un élément pour ouvrir le sol devant le soc semoir alimenté par une trémie. Un rouleau à l'arrière permet éventuellement de refermer les sillons. Il existe quelques différences de conception au niveau de la distribution des graines, ce qui peut avoir un effet sur l'homogénéité de répartition des mélanges de semences.

Il existe plusieurs façons de détruire ou maîtriser un couvert : broyage, enfouissement ou roulage. Le mode de destruction le plus simple est le roulage. Le matériel spécifique à la vigne a mis un peu de temps à se développer mais on compte aujourd'hui plusieurs constructeurs, avec quelques différences sur la forme des lames qui pincent le végétal. L'avantage est la grande vitesse de travail et la faible demande énergétique, tout en conservant un couvert au sol, dont la croissance est stoppée. L'efficacité est plus forte sur les plantes dont les tiges sont grandes et creuses, comme celles des féveroles par exemple.



*Semoir adapté aux dimensions viticoles*



*Exemple de rolofaca*

Ces questions d'efficacité de travail des outils en conditions de semis direct ou classique et en fonction du type de semences implantées font partie des travaux programmés par l'IFV pour la saison 2014.

### Conclusion :

La mise en œuvre pratique des nouveaux modes d'entretien du sol ne modifie pas seulement le système sol-plante, mais réclame aussi un effort d'adaptation des exploitations, tant au niveau de l'organisation du travail qu'au niveau des investissements matériels. A ce titre, la disponibilité du matériel dans les réseaux de distribution est un facteur clé pour la diffusion de techniques innovantes.

**NOTES**

**NOTES**

**NOTES**

**NOTES**

**NOTES**

**NOTES**





Vitinnov 

**VITINNOV**

1 cours du Général de Gaulle

33170 GRADIGNAN

Tél : 05 57 35 07 65

Fax : 05 57 35 07 59

[vitinnov@agro-bordeaux.fr](mailto:vitinnov@agro-bordeaux.fr)

[www.vitinnov.fr](http://www.vitinnov.fr)



**ISVV**  
INSTITUT DES SCIENCES  
DE LA VIGNE ET DU VIN  
BORDEAUX AQUITAINE



BORDEAUX  
SCIENCES  
**AGRO**



UNIVERSITÉ DE  
BORDEAUX