

Rapport d'activité 2007-2009 du programme GESOL (Gestion durable des sols viticoles)



Coordonnées des membres de l'équipe :

CAHUREL Jean-Yves - IFV

210 Bd Vermorel - BP 320 – 69661 VILLEFRANCHE sur SAONE cedex

Tél : 04 74 06 43 43 – Fax : 04 74 02 22 49 – Email : jean-yves.cahurel@vignevin.com

CROSIER Philippe - Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire

Les Poncétys – 71960 DAVAYE

Tél : 03 85 35 02 42 - Fax : 03 85 35 02 41 - Email : pcrosier@sl.chambagri.fr

DELPUECH Xavier – IFV

Domaine de Donadille – 30240 RODILHAN

Tél : 04 66 20 66 42 - Fax : 04 66 20 67 09 – Email : xavier.delpuech@vignevin.com

GAVIGLIO Christophe – IFV

V'innopôle - BP 22 Brames-Aïgues – 81310 LISLE sur TARN

Tél : 05 63 33 62 68 - Fax : 05 63 33 62 60 – Email : christophe.gaviglio@vignevin.com

GOMA-FORTIN Nathalie - Chambre d'Agriculture de l'Hérault

15 av Victor Hugo – 34120 PEZENAS

Tél : 04 67 98 21 07 - Fax : 04 67 98 94 17 – Email : goma-fortin@herault.chambagri.fr

GONTIER Laure – IFV

V'innopôle - BP 22 Brames-Aïgues – 81310 LISLE sur TARN

Tél : 05 63 33 62 65 - Fax : 05 63 33 62 60 – Email : laure.gontier@vignevin.com

MAESTROJUAN Michel – IFV

42 rue Georges Morel – 49071 BEAUCOUZE

Tél : 02 41 22 56 81 - Fax : 02 41 22 56 76 - Email : michel.maestrojuan@vignevin.com

PLAN DU RAPPORT

A- Enjeux

B- Objectifs

C- Positionnement de l'IFV

- 1. Composition de l'équipe**
- 2. Ses compétences**
- 3. Son programme**
- 4. Son positionnement au niveau national**
- 5. Son positionnement au niveau international**
- 6. La communication**

D- Bilan des travaux (2007-2009)

- 1. Les stratégies combinées d'entretien durable des sols**
 - 1.1. Etudes expérimentales des techniques de gestion des adventices :
désherbage mécanique, enherbement**
 - 1.2. Validation d'un outil de simulation de la dynamique hydrique en vigne
enherbée**
 - 1.3. Impacts agronomiques et environnementaux des itinéraires techniques**
- 2. La gestion du patrimoine organique des sols**
 - 2.1. Réseau national IFV**
 - 2.2. Réseau CDA Languedoc-Roussillon**
 - 2.3. Evaluation d'un compost de boues de STEP sur sol viticole**

E- Conclusions et perspectives

F- Bilan d'activités

L'IFV s'est toujours fortement impliqué dans la recherche de références concernant la gestion du sol, que ce soit au travers des nombreuses expérimentations réalisées en termes de fertilisation ou par les moyens importants mis en œuvre pour lutter contre les adventices. Les enjeux ont toutefois évolué ces dernières années et l'IFV s'est réorganisé pour y répondre, particulièrement sur le plan environnemental, qui est l'axe majeur du programme engagé depuis 2005.

A. ENJEUX

La gestion durable des sols viticoles est un enjeu primordial pour la pérennité de la viticulture. D'une façon générale, le sol est une ressource non renouvelable. La pérennité des activités agricoles repose donc sur le maintien des caractéristiques du sol, qu'elles soient physiques, chimiques ou biologiques. Cette préoccupation a d'ailleurs été actée au niveau européen par la publication du projet de directive sur la protection des sols (COM(2006) 232 final du 22/09/2006).

Cet aspect revêt une importance particulière dans le cas de la viticulture, liée au fait, d'une part, de la pérennité de cette culture, qui demande une réflexion sur le long terme, et, d'autre part, de la notion de terroir, particulièrement inféodée aux vins, et en relation avec la qualité du produit. De plus la demande sociétale en termes d'environnement se fait de plus en plus pressante et contraint à aboutir rapidement à des techniques d'entretien du sol, au sens large, respectueuses de l'environnement.

B. OBJECTIFS

Répondre aux contraintes environnementales et garantir une durabilité agronomique des terroirs viticoles, tout en assurant une qualité irréprochable et un revenu acceptable au viticulteur, tels sont les objectifs de cet enjeu.

Or on constate à l'heure actuelle que les techniques de production utilisées ne sont pas toujours en phase avec les buts à atteindre.

Ainsi, les diagnostics effectués sur différents bassins versants viticoles ont abouti au constat d'un transfert de certaines substances herbicides vers les eaux superficielles. Dans certains cas, les eaux souterraines sont également concernées. Des actions doivent donc être entreprises pour réduire ces pollutions, en fonction des situations :

- obtenir des références permettant de valider des techniques alternatives crédibles sur le plan agronomique et économique, à l'emploi des herbicides chimiques comme technique d'entretien des sols (désherbage mécanique, enherbement),
- évaluer et développer des outils d'aide à la décision sur les techniques d'entretien des sols (exemple : outil de simulation de la dynamique hydrique en vigne enherbée),
- évaluer les impacts agronomiques et environnementaux de différents itinéraires techniques d'entretien du sol (combinaison de techniques).

D'autre part, mais tout en restant intimement liée à la problématique précédente, la durabilité des sols passe par une meilleure gestion de leur fertilité. Des études de différentes pratiques culturales, essentiellement en termes de gestion de la matière organique, doivent permettre de déterminer leur impact sur les composantes physique, chimique et biologique du sol, qui définissent cette notion de fertilité.

L'état des connaissances en matière de fertilisation et leur vulgarisation auprès des acteurs de terrain font également partie de ce souci, dans le cadre d'une viticulture raisonnée.

C. POSITIONNEMENT DE L'IFV

1. Composition de l'équipe

Cahurel J-Y, Villefranche-sur-Saône
Delpuech X, Nîmes
Gaviglio C, Lisle-sur-Tarn
Gontier L, Lisle-sur-Tarn
Schreck E, Lisle-sur-Tarn (thésarde)
Maestrojuan M, Angers

2. Ses compétences

Si la compétence de l'équipe se situe surtout sur le plan agronomique, l'aspect machinisme est également pris en considération, puisqu'il compte pour beaucoup sur la viabilité économique des techniques utilisées et préconisées.

L'équipe se réunit une fois par an pour faire le bilan des travaux menés dans l'année et établir le programme technique de l'année suivante. Des échanges sont effectués toute l'année entre les différents acteurs. Les actions menées lors d'une année font l'objet de comptes rendus techniques (CRAT).

3. Son programme

Le programme porte sur deux axes de travail (sont précisées entre parenthèses les régions concernées) :

- Les stratégies alternatives au désherbage chimique
 - Etudes expérimentales des techniques de gestion des adventices : désherbage mécanique, enherbement (Sud-Ouest, Languedoc)
 - Validation d'un outil de simulation de la dynamique hydrique en vigne enherbée (Languedoc)
 - Impacts agronomiques et environnementaux des itinéraires techniques (Beaujolais, Bourgogne, Sud-Ouest)

- La gestion du patrimoine organique des sols
 - Réseau national IFV (Anjou, Sud-Ouest, Languedoc, Beaujolais)
 - Evaluation d'un compost de boues de STEP sur sol viticole (Languedoc-Roussillon)

NB : la thématique concernant la gestion de la fertilisation azotée, qui est liée en partie à la gestion de la matière organique et concerne également la gestion de l'enherbement, est traitée dans un autre projet (Val-Terroirs), en lien avec l'optimisation qualitative et la valorisation des terroirs.

4. Son positionnement au niveau national

Les thèmes des études réalisées par l'IFV s'insèrent parfaitement dans les enjeux définis par le Grenelle de l'Environnement et la directive européenne sur la protection des sols. Une partie importante des actions menées fait appel à des collaborations avec des laboratoires de recherche (Universités, INRA, AgroSup Dijon, EIP), des organismes de développement (Chambres d'agriculture, Ferme expérimentale d'Anglars, Château de Mons, SICAREX

Beaujolais...) et des entreprises privées (constructeurs et distributeurs de matériel, semenciers). Les échanges sont particulièrement développés au niveau de la région méditerranéenne, notamment en amont avec l'INRA et en aval avec les Chambres d'agriculture. Un groupe animé par l'IFV permet de coordonner les actions menées dans cette région sur les aspects entretien des sols. La participation de l'IFV au groupe national COLUMA Vigne permet également des échanges avec d'autres acteurs de la filière, comme les firmes phytosanitaires ou les services gouvernementaux (SRAL). L'IFV de Mâcon travaille en partenariat avec la Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire sur cette problématique entretien du sol.

Concernant la partie fertilisation, le fonctionnement en réseau permet de coordonner l'expérimentation au niveau des différents acteurs (Chambres d'agriculture, CIVC). L'IFV a été l'initiateur du groupe Fertilisation de la vigne, qu'elle anime, et qui regroupe la recherche, les Chambres d'agriculture et les services techniques de certaines interprofessions (BNIC, CIVC). Ce groupe a pour objectif l'harmonisation au niveau national des préconisations en termes de fertilisation, par la parution de fiches thématiques annuelles. Il permet également d'avoir un rôle de veille sur les études menées sur la fertilisation au plan national. L'IFV participe également au groupe PRO (produits résiduels organiques) du COMIFER, ce qui permet des échanges avec les autres filières (ARVALIS, CTIFL notamment). Ce dernier point est également bien présent au travers des projets CASDAR en cours ou à venir (SolAB, RéseauPRO), auxquels participe l'IFV.

L'IFV s'est également impliqué dans les groupes animés par le CORPEN au sein du groupe Sol (sous-groupe Erosion, sous-groupe Matière organique). Toutefois les activités de ces groupes se sont nettement ralenties ces derniers temps.

Le bilan des travaux de certains de ces partenaires est présenté dans la partie D.

5. Son positionnement au niveau international

Les échanges avec les instituts étrangers sont limités. Quelques contacts existent néanmoins avec la Suisse (Agroscope Changins). La participation régulière des ingénieurs du projet dans les communications du GiESCO permet à l'équipe d'entretenir des liens avec la communauté scientifique internationale.

6. La communication

Elle est réalisée à différents niveaux : scientifiques, techniques et de vulgarisation par différents supports (communications écrites, orales, internet). De nombreuses rencontres (colloques, congrès, stages de formation...) ont été réalisées auprès des viticulteurs, techniciens et élèves suite à leur demande ou à la demande d'organismes de développement ou de formation. Des journées techniques et des formations sont régulièrement organisées directement par l'IFV (Alsace, Midi-Pyrénées) sur cette thématique et font intervenir à la fois les membres de l'équipe projet et leurs homologues internationaux.

L'équipe travaille en étroite collaboration avec le service communication (Paris – Le Grau du Roi) de notre institut pour notamment la mise en forme, la diffusion d'articles de vulgarisation sous différents supports (lettres techniques, note). En particulier un cahier Itinéraires sur les alternatives au désherbage chimique doit être publié prochainement.

Une liste des communications réalisées sur la période 2007-2009 figure dans le dernier chapitre : bilan d'activité.

D. BILAN DES TRAVAUX (2007-2009)

Le bilan des travaux 2007-2009 sera traité en deux grandes parties : les stratégies combinées d'entretien durable des sols et la gestion du patrimoine organique du sol. Pour chaque action, seront présentés successivement le contexte, la méthodologie, les avancées, l'analyse critique et les perspectives.

Ce bilan intègre non seulement les travaux de l'IFV mais également ceux d'autres organismes techniques de la filière, conformément aux souhaits du CST national. Il s'agit, pour commencer, des Chambres d'agriculture de l'Hérault et de Saône-et-Loire, la démarche restant à élargir, dans le futur, à tous les acteurs.

1. Les stratégies combinées d'entretien durable des sols

Cette partie est subdivisée en trois grands thèmes d'étude, en partant de la technique de base (désherbage mécanique, enherbement), en passant par la validation d'outil d'aide à la décision, pour arriver aux itinéraires techniques, combinaisons de techniques de base, dont les impacts agronomiques et environnementaux sont étudiés.

1.1. Etudes expérimentales des techniques de gestion des adventices

L'étude des techniques d'entretien du sol permettant de se passer des herbicides est une priorité de cette thématique, tout en intégrant les difficultés qu'elles entraînent.

1.1.1. Désherbage mécanique sous le rang (C. Gaviglio)

Contexte

Les objectifs de réductions d'emploi des produits phytopharmaceutiques s'appliquent aux herbicides. La préservation de la qualité des eaux de surface et des points de captage d'eau potable impose à la viticulture de se tourner vers des pratiques utilisant le moins d'herbicides possible. Dans beaucoup de cas, le désherbage chimique total a été abandonné grâce à l'implantation de couverts herbacés dans l'inter-rang, ou avec le travail du sol, limitant l'application des désherbants à la zone sous le rang, également appelée intercep. Pour aller plus loin, il faut aussi des solutions alternatives réalistes pour cette zone. En termes de surface, le désherbage localisé sous le rang représente environ 30 % de la parcelle en vignes larges, et jusqu'à 50 % en vignes étroites. Le désherbage mécanique des interceps n'est pas une solution nouvelle car avant l'adoption massive des herbicides, il s'agissait de la seule possibilité. Cependant, la technique est lente, délicate de mise en œuvre, et la multiplicité des matériels disponibles sur le marché rend les choix d'investissement compliqués. De plus, elle n'est pas forcément adaptée à tous les contextes pédoclimatiques. Pour en faire de nos jours une solution acceptable pour le plus grand nombre, nous avons travaillé sur l'optimisation des stratégies de désherbage mécanique et évalué l'incidence agronomique dans plusieurs situations de l'utilisation des outils interceps.

Méthodologie

Les essais portant sur les outils interceps font appel à des mesures d'efficacité de désherbage ainsi qu'à des relevés de nombre d'interventions et de vitesse de passage, permettant d'évaluer l'intérêt technico-économique des itinéraires.

L'efficacité de désherbage est évaluée par au minimum deux mesures encadrant l'intervention, voire une troisième un mois après l'intervention pour ce qui concerne la durabilité de l'action. Cette mesure est effectuée sur 20 placettes par modalité.

L'impact sur la vigne est estimé à partir des mesures de rendement et de vigueur (20 souches par modalité), associées à des analyses de moût à la récolte. Ces mesures sont complétées par des dégustations triangulaires entre les modalités désherbées chimiquement ou mécaniquement.

Collaborations : constructeurs de matériels, fermes expérimentales (Domaine Expérimental Viticole du Tarn, Anglars), Chambres d'Agriculture, CEMAGREF Montpellier.

Avancées

Depuis 2006, plusieurs sites de Midi-Pyrénées, présentant des caractéristiques pédoclimatiques différentes, sont équipés en matériel interceps afin d'évaluer l'efficacité technico-économique de plusieurs modalités d'entretien du sol.

Sur le plan de la mise en œuvre du désherbage mécanique sous le rang :

On appelle stratégie de désherbage l'alternance des outils utilisés tout au long de l'année et leur fréquence d'utilisation.

Les stratégies les plus pertinentes font appel au minimum à deux types d'outils interceps alternés lors de la saison : un outil à fort impact et peu rapide pour le printemps et un outil d'entretien plus rapide par la suite.

Une stratégie valable une année n'est pas forcément aussi pertinente à chaque millésime. Ce sont les conditions climatiques qui dictent l'intérêt ou non d'utiliser un outil ou un autre et la fréquence de renouvellement. Contrairement à l'utilisation des herbicides, le désherbage mécanique est une perpétuelle remise en question basée sur l'observation et la capacité d'intervention par rapport à l'état du sol et des adventices. Néanmoins des règles ou grands principes peuvent être édictés :

- Créer une bande de terre meuble sous le rang à entretenir par la suite
- Veiller à maintenir / renvoyer suffisamment de terre sous le rang pour pouvoir la travailler
- Intervenir dans des conditions de terre favorables
- L'observation des adventices présentes et l'anticipation sont indispensables
- Une fréquence d'intervention plus élevée n'est pas une garantie de meilleur résultat de désherbage, ce qui compte c'est choisir le bon moment pour intervenir.

La gestion des déplacements de terre induits par le travail sous le rang est un paramètre essentiel à prendre en compte lors de l'investissement matériel, surtout dans le cas où l'inter-rang est enherbé.

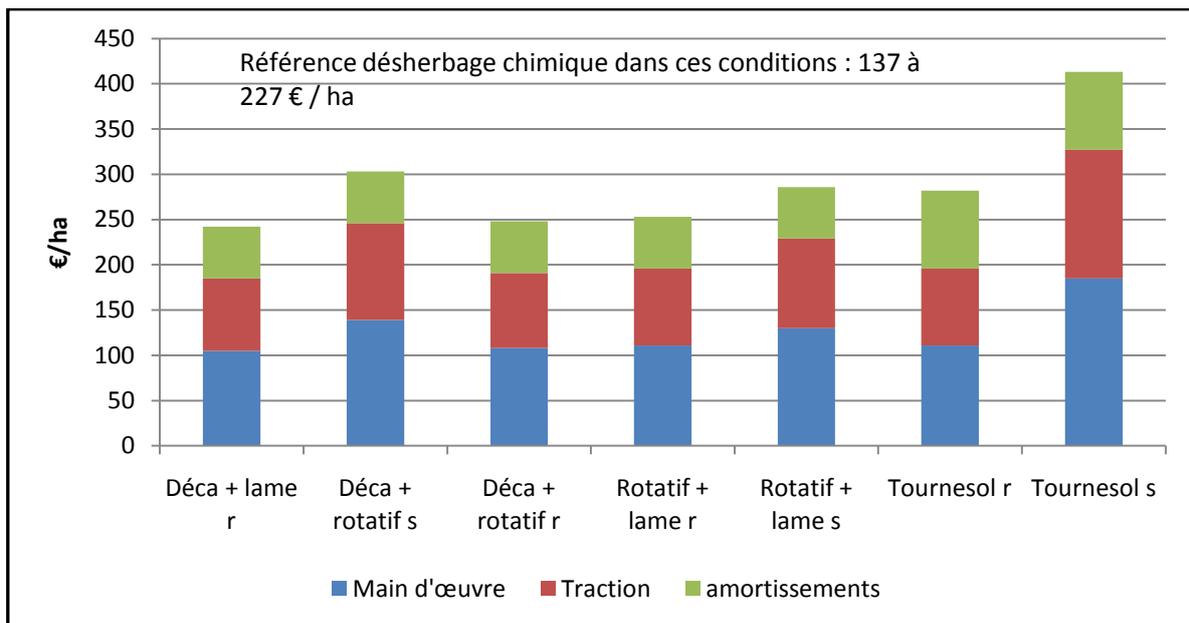
Sur le plan des incidences agronomiques :

Il a été observé sur tous les sites une baisse de rendement dès la mise en place des expérimentations. Toutefois, cette baisse n'est pas de la même ampleur (de 0 à 20 % par rapport au témoin) pour tous les sites expérimentaux, ni pour toutes les modalités de désherbage mécanique. Il a été noté par exemple que les stratégies de désherbage utilisant un ou plusieurs outils dont le profil est agressif par rapport aux racines superficielles (type décavaillonneuse) induisent des baisses de rendement plus marquées. L'établissement du vignoble semble jouer un rôle important dans l'incidence de la technique sur la vigne. Les parcelles les mieux implantées, vigoureuses, sont moins impactées que des parcelles jeunes ou trop anciennes toutes deux susceptibles d'avoir un réseau racinaire important en surface.

Sur le plan économique :

Plusieurs éléments doivent être pris en compte dans une analyse de coût du désherbage mécanique sous le rang : le temps de travail supplémentaire (traction et main d'œuvre),

l'éventuelle perte de rendement, la suppression des intrants, l'amortissement et l'entretien d'un matériel aratoire à la place d'une rampe de désherbage, la capacité d'intervention sur une surface donnée pour un ensemble tracteur-chauffeur-outil et enfin la configuration du matériel employé (nombre de rangs désherbés simultanément, combinaison éventuelle avec d'autres interventions). Il existe des situations pédoclimatiques plutôt favorables au désherbage mécanique (faibles précipitations, sol meuble) pour lesquelles la technique est neutre d'un point de vue économique par rapport au désherbage chimique sous le rang. L'augmentation, modeste dans ces conditions, du temps de travail est compensée par la suppression des intrants. Reste que dans la majorité des cas, l'équipement spécifique requis, l'usure dans le sol des pièces, le temps d'observation et de travail nécessaire induisent des coûts à l'hectare sensiblement supérieurs au désherbage chimique. Le facteur de surcoût est de 2 à 3,5 fois.



Analyse critique et perspectives

Les outils interceps sont très gourmands en énergie fossile et leur utilisation répétée peut conduire à des problèmes d'érosion, ou d'écoulements préférentiels sur des parcelles en pente. Les méthodes physiques de contrôle des mauvaises herbes, si elles sont bénéfiques du point de vue de la réduction des herbicides, ne sont pas particulièrement dans l'air du temps en ce qui concerne la préservation des sols ou les émissions de GES. D'autres filières sont déjà bien engagées dans la voie des travaux du sol simplifiés, mais avec d'autres problématiques.

L'évolution des matériels que nous pouvons encourager est soit de les rendre plus basiques, soit de leur apporter plus d'automatismes et d'aide à la conduite, que nous pouvons tester sur le terrain. Nous sommes très dépendants de l'innovation chez les constructeurs. Les tests de matériels sont appréciés des viticulteurs.

Pour répondre aux problématiques encore non résolues par les matériels existants, nous envisageons le développement d'un automate adapté à la réalisation d'opérations d'entretien du sol sous le rang. En effet, l'expérience montre que le frein majeur à l'adoption du désherbage mécanique intercep est le surcoût lié au temps nécessaire pour réaliser les interventions, à une période très chargée au vignoble. De plus la technicité requise pour les opérateurs est nettement supérieure au désherbage chimique : les réglages sont plus nombreux et la précision de conduite est capitale. Un automate libérerait le viticulteur de la contrainte de temps disponible et permettrait en outre de rendre la technique moins gourmande en

carburant. Cela suppose tout de même de régler quelques questions liées à l'autonomie des matériels en plein champ : la sécurité, la possibilité de communiquer à distance un état de fonctionnement ou de dysfonctionnement. Une collaboration avec le Cemagref de Clermont-Ferrand est envisageable.

Conclusion

La technique de désherbage mécanique sous le rang est une alternative connue à l'utilisation des herbicides. Sa mise en œuvre est cependant délicate et peut se heurter à des difficultés liées aux pratiques d'entretien du sol comme l'enherbement de l'inter rang, avec lequel il y a des interactions. Le progrès technique au niveau des matériels disponibles est un facteur important d'accès à la technique pour les viticulteurs. La réussite du désherbage mécanique sous le rang demande un niveau de technicité important et une grande disponibilité qui limitent les surfaces qu'il est réellement possible d'entretenir de la sorte avec un ensemble tracteur-outil-chauffeur.

Documents consultables

[Plaquette Itinéraires : Alternatives au désherbage chimique sous le rang](#)
[Journée technique IFV Sud-Ouest 2009](#)

1.1.2. Enherbement maîtrisé sous le rang

Cette thématique est présentée sous l'angle des travaux menés par l'IFV, complétée par les travaux conduits par la Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire.

1.1.2.1. Travaux de l'IFV (L. Gontier)

Contexte

Comme le désherbage mécanique sous le rang, l'enherbement maîtrisé sous le rang est une alternative envisageable pour réduire l'utilisation des herbicides. Cette technique innovante, peu documentée jusqu'alors, implique la connaissance et le contrôle de la compétition entre le couvert végétal et la vigne afin de limiter les conséquences négatives sur la productivité et la qualité de la récolte. De plus, le positionnement sous le rang implique un équipement spécifique pour l'installation et l'entretien du couvert végétal. Néanmoins, le fait que l'entretien (fauches) de l'enherbement sous le rang soit moins contraignant en termes d'organisation du travail (non dépendant des conditions d'humidité du sol) que le désherbage mécanique interceps, est une des raisons de l'intérêt porté à cette technique.

Ce projet repose sur plusieurs volets :

- recherche d'espèces ou mélanges peu concurrentiels vis-à-vis de la vigne et à pousse limitée ;
- recherche de matériels adaptés à l'installation et à l'entretien du couvert végétal sous le rang.

Collaborations : semenciers (Barenbrug, RAGT), CA 31, Château de Mons (CA 32), Ferme Expérimentale d'Anglars-Juillac, Domaine Expérimental Viticole du Tarn.

Méthodologie

Les essais ont débuté en 2006/2007 avec la mise en place de trois sites expérimentaux aux conditions pédoclimatiques et types de production contrastés. Sur chaque site, à l'échelle de la micro-parcelle, enherbement semé (engazonnement) et enherbement naturel sous le rang sont comparés sur les plans technique (effets sur la vigne, impacts quantitatif et qualitatif sur la

production) et économique (évaluation du coût/ha), aux désherbages chimique et mécanique du rang (l'entretien des inter-rangs est l'enherbement permanent pour tous les sites). Le choix des engazonnements à base de graminées pérennes faiblement compétitives et à pousse limitée – espèces pures et mélanges – a été réalisé en collaboration avec différents semenciers (RAGT et Barenbrug).

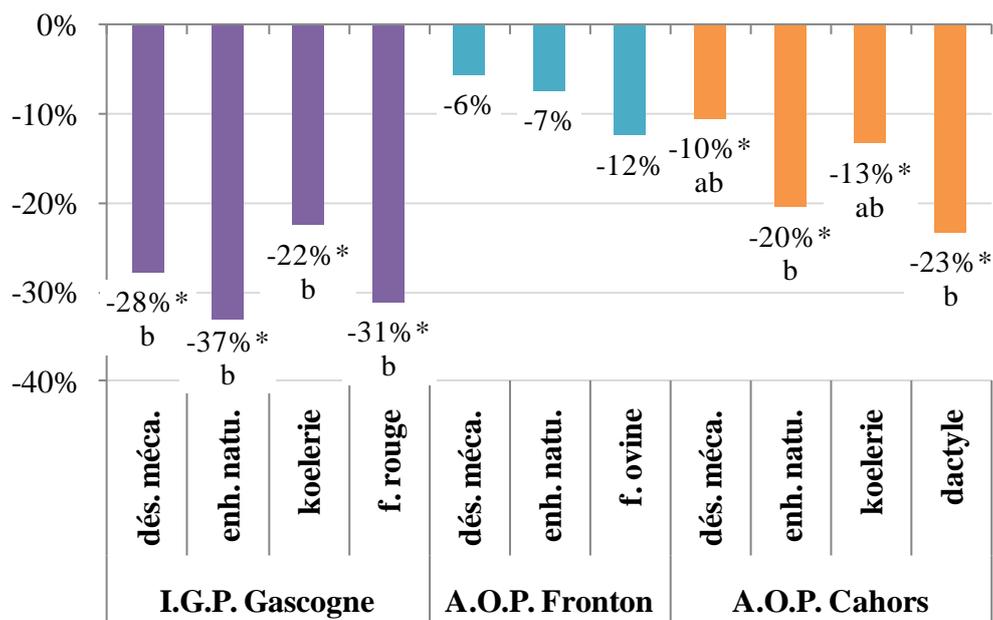
Site	Descriptif des enherbements semés	Type de sol
A.O.P. Fronton	65% <i>Festuca ovina</i>, 10% <i>Lolium perenne</i>, 15% <i>Poa pratensis</i>, 6% <i>Plantago coronopus</i>	sol brun lessivé
I.G.P Gascogne	60% <i>Festuca rubra rubra</i>, 10% <i>Lolium perenne</i>, 15% <i>Poa pratensis</i>, 6% <i>Plantago coronopus</i>	argilo-calcaire
	50% <i>Koeleria macrantha</i>, 30% <i>Festuca ovina</i>, 10% <i>Lolium perenne</i>, 10% <i>Festuca rubra trichophylla</i>	
A.O.P Cahors	100% <i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i>	argilo-siliceux

Les indicateurs suivis sont : i) sur le plan agronomique : fertilité, vigueur, surface foliaire, rendement, contrainte hydrique estivale et contrainte azotée ; ii) sur le plan œnologique : contrôles de maturité, vinification et dégustation ; iii) un suivi de l'évolution des couverts végétaux sous le rang (taux de recouvrement spécifiques, hauteur) est également réalisé.

En 2009, la gamme de couverts végétaux testés a été élargie : différentes espèces et variétés de graminées pérennes et annuelles à auto-re-semis, ainsi que des espèces de trèfle, ont été implantées sur un nouveau dispositif expérimental en blocs randomisés à trois répétitions, suivi selon le même protocole expérimental que celui décrit ci-dessus.

Avancées

Après deux ans de mise en œuvre, sur les plans agronomique et œnologique, l'enherbement total induit le même type d'impacts que ceux déjà observés lors d'expérimentations sur la mise en place d'un couvert végétal inter-rang : réduction du rendement, de la vigueur et de l'expression végétative, réduction de la teneur en azote des moûts, augmentation du degré potentiel et de la teneur en polyphénols.



Poids de bois de taille 2008 : Différence (%) à la référence désherbage chimique

Analyse de variance : * : significativité au seuil de 5% ; a, b, c : résultats du test de comparaison des moyennes de Newman et Keuls

L'intensité de ces impacts est variable selon les sites expérimentaux (réserve hydrique, cépage) et les types de couverts végétaux testés : les compositions contenant une plus grande proportion de *Koeleria macanthra* ont notamment entraîné la plus faible compétition vis-à-vis de la vigne.

Ce type d'étude, très dépendante des conditions climatiques annuelles, doit être poursuivi afin d'obtenir des résultats plus significatifs. Il est également important d'analyser les effets à long terme de ce type de pratique d'entretien du sol (adaptation éventuelle du système racinaire de la vigne).

Analyse critique et perspectives

Sur le plan méthodologique, l'intégration de mélanges au dispositif expérimental rend les résultats moins facilement extrapolables, d'où la mise en place d'un nouveau dispositif où ne sont prises en compte que des espèces pures. Au vu des premiers résultats, il apparaît également important de suivre l'alimentation en eau et en azote de la vigne, en interaction avec le couvert végétal, plus finement et à l'échelle du cycle cultural complet. Cela permettra d'aller plus loin dans la compréhension des phénomènes observés, certains paramètres étant sous la dépendance des conditions de l'année n-1. Un partenariat avec la recherche fondamentale à ce niveau serait un plus significatif.

L'enherbement total, de par les impacts induits sur la production, est un mode d'entretien du sol *a priori* restreint à certains contextes pédoclimatiques et à certains types de production. Ce n'est pas une surprise et nos expérimentations serviront à mieux cibler le champ d'application de cette technique. Néanmoins les références acquises (en particulier sur le comportement des couverts végétaux) peuvent être utilisées dans d'autres cadres, comme l'enherbement maîtrisé sous le rang associé à d'autres modes d'entretien du sol que l'enherbement dans l'inter-rang : travail du sol, engrais verts...

D'autre part, si la technique tend à se développer, il n'existe pas de matériel d'implantation spécifique : la localisation des semences sous le rang implique un travail du sol préalable (outils interceps) puis le semis à la volée. Le semis a donc un coût, qu'il convient d'amortir

sur une durée minimale correspondant à la durée de vie de l'enherbement mis en place. Pour l'instant nous n'avons encore que très peu de recul sur la question.

Conclusion

Cette étude a permis d'obtenir les premières références technico-économiques sur une pratique d'entretien du sol innovante, ce qui positionne l'IFV comme référent vis-à-vis des partenaires qui sont en cours de lancement d'expérimentations sur cette technique. Un recensement des expérimentations en cours ou en projet a été engagé et un projet de protocole commun de suivi est en cours d'élaboration.

Concernant les essais IFV en cours, il est prévu qu'ils soient poursuivis jusqu'en 2012.

En termes de perspectives, la veille technologique sur les idéotypes d'enherbement est maintenue. Enfin, pour faciliter l'appropriation de la technique par les viticulteurs, un projet visant à évaluer l'enherbement total « grandeur nature » sur les aspects socio-économique et d'organisation du travail est en cours de mise en œuvre.

Documents consultables

[Journée technique IFV Sud-Ouest 2009](#)

1.1.2.2. Travaux de la Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire (P. Crozier)

Contexte

Depuis le milieu des années 90, l'enherbement permanent de l'interligne à base de graminées est en constant développement au niveau du vignoble bourguignon. En effet, cette technique permet de limiter le ruissellement et l'érosion, et diminuer la surface désherbée chimiquement et ainsi répondre à l'attente sociétale de diminution de l'utilisation des produits phyto-pharmaceutiques. Outre le fait que cet itinéraire peut avoir des impacts agronomiques sur la vigne, il engendre un surcoût par rapport à un désherbage chimique intégral en multipliant le nombre de passages (interventions découplées entre l'interligne et la ligne des souches).

Pour réduire encore l'utilisation des herbicides (en les réduisant à 0) et en limitant le nombre de passages (gestion combinée de l'interligne et de la ligne des souches), certains professionnels envisagent d'enherber toute la largeur du rang.

Après des essais d'espèces visant à rechercher le meilleur compromis entre une installation rapide mais pas trop concurrentielle vis-à-vis de la vigne, nous voulons mesurer l'incidence sur la vigne et les vins d'un enherbement total par rapport à celui de l'interligne dans le cadre de vignes étroites et basses.

Méthodologie

Les modalités expérimentées sont au nombre de deux :

- **modalité 1** : enherbement permanent de l'interligne avec un mélange de pâturin des prés gazonnant + fétuque rouge gazonnante (50% de chaque en poids)
- **modalité 2** : enherbement permanent de toute la largeur du rang avec le même mélange que précédemment.

Pour répondre à la variabilité des terroirs et des cépages régionaux, nous avons retenu un site en Gamay Noir à jus blanc sur sol léger de coteau (12 % d'argile) et un en Chardonnay sur sol argilo-limoneux profond. Ce dernier site est subdivisé en deux vu que, perpendiculairement à

la pente, une partie était en vigne avant la replantation (vigne/vigne) et une autre en pâture (vigne/terrain reposé).

L'implantation de ces expérimentations a été réalisée fin 2008.

Avancées

Après seulement une année d'installation, nous observons une différence significative sur la majorité des paramètres de production entre les deux modalités sur le site en sol léger planté en Gamay. Ceci s'explique par une défoliation précoce (avant la récolte) pour la partie « enherbement total » suite aux conditions climatiques sèches de l'été. L'aoûtement des bois est même affecté.

Résultats 2009 Enherbement total / Interligne – Pierreclos

	Poids récolte /souche (g)	Nombre de grappes/souche	Poids moyen d'une grappe (g)	Poids 200 baies (g)	Degré probable (% vol)	Acidité totale g/l H ₂ SO ₄	pH	Poids de bois de taille/souche (g)
Test stat.	S	NS	S	S	NS	S	NS	NS
100%	933 (b)	16,6	56 (b)	146 (b)	8,75	6,90 (a)	2,94	126,8
Interligne	1786 (a)	17,9	99 (a)	211 (a)	9,54	6,54 (b)	2,96	141,2
Moyenne	1360	17,3	78	179	9,15	6,72	2,95	134

Pour le site en Chardonnay, nous n'observons pas de différence significative sur les paramètres mesurés sauf sur la vigueur exprimée par le poids de bois de taille après une année et ceci quel que soit le précédent (vigne ou pâture).

Analyse critique et perspectives

Il est impératif de poursuivre les observations sur le moyen terme sur les deux sites. Nous avons toutefois démontré, dès la première année, que dans certaines conditions pédo-climatiques, l'enherbement total sans aménagement de la conduite de l'itinéraire technique (fertilisation, irrigation, ...) est exclu sous peine de mettre en péril la viabilité de l'exploitation.

Aucune tonte n'a été réalisée cette première année. Il sera important de vérifier, dans les années qui viennent, que le matériel présent aujourd'hui sur le marché en vignes basses et étroites répond véritablement aux attentes des professionnels.

1.1.3. Recherche et essai d'espèces peu concurrentielles (X. Delpuech)

Contexte

Dans le cas d'un enherbement semé, l'espèce est un critère clé pour maîtriser la concurrence entre l'enherbement et la vigne. La recherche a historiquement sélectionné des plantes fourragères à haut niveau productif (forcément compétitrices) ou des gazons à forte valeur esthétique (verts) mal adaptés aux milieux très secs et à l'enherbement des vignes. Des espèces disponibles sur le marché, seules les légumineuses sont peu concurrentielles. Ces dernières ont toutefois des problèmes de pérennité et de re-semis, ce qui rend leur utilisation au vignoble difficile.

Les espèces peu concurrentielles ont une croissance limitée, et du coup sont moins efficaces pour contrôler les adventices indésirables. Quelques travaux récents en Suisse (Delabays et al., 2000) ont permis de sélectionner des espèces peu concurrentielles pour l'enherbement des vignes, avec des propriétés allélopathiques, et il apparaît intéressant de les tester dans les conditions de nos vignobles.

Avancées

Un réseau d'essai a été mis en place à l'automne 2009 sur l'arc méditerranéen avec les partenaires du développement (Chambres d'agriculture 30, 66, 84, 07, 26) afin de tester dans différentes situations pédoclimatiques les géotypes sélectionnés en Suisse : brome des toits (*Bromus tectorum*) tardif et précoce, et orge des rats (*Hordeum murinum*).

D'autre part, une parcelle de collection d'enherbement a été mise en place, avec pour objectif de caractériser le comportement d'une vingtaine de géotypes. Il s'agit de réaliser un screening des espèces à croissance modérée, notamment pendant le cycle de la vigne, tout en permettant une bonne maîtrise des adventices.

Analyses critiques et perspectives

Les premiers résultats seront connus d'ici 3 à 4 ans. L'objectif est de mettre à jour les critères de choix des espèces pour l'enherbement des vignes.

1.2. Validation d'un outil de simulation de la dynamique hydrique en vigne enherbée (X. Delpuech)

Contexte

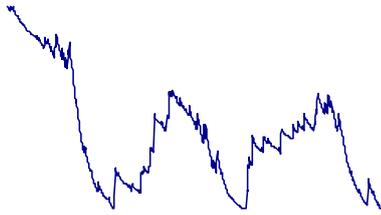
La mise en place d'un enherbement se traduit par une concurrence pour les ressources hydriques et minérales du sol. En climat méditerranéen, c'est la concurrence hydrique qui apparaît a priori comme étant la plus préoccupante. La modélisation du bilan hydrique de la vigne en vigne enherbée à partir des données météorologiques pourrait permettre de suivre la disponibilité en eau du sol à moindre coût, et ce de manière continue. Couplé à un modèle décisionnel, le bilan hydrique pourrait alors servir d'outil d'aide à la décision pour le choix et le pilotage d'une stratégie d'enherbement.

Ce travail a été réalisé en collaboration étroite avec l'INRA (UMR SYSTEM et LISAH, Montpellier) et la CA 34, mais aussi grâce aux données fournies par la CA30 et la CA84.

Avancées

A partir du modèle de bilan hydrique adapté sur vigne enherbée, développé par l'INRA UMR System Montpellier, nous avons cherché à tester et à valider les sorties du modèle dans différentes situations pédoclimatiques. Le travail a été réalisé à partir de jeux de données existants, acquis lors d'expérimentation entretien des sols par des partenaires de la R&D (CA, INRA...).

La prise en compte du ruissellement a pu être validée sur la parcelle de Puisserguier, où des mesures de ruissellement ont été réalisées. C'est un point important pour la robustesse du modèle, notamment en région au climat méditerranéen, où le ruissellement représente environ 30% de la pluviométrie totale. Cette évaluation du ruissellement permet d'envisager des simulations pluriannuelles dont l'intérêt principal est de permettre une évaluation de la recharge hivernale des sols. Le modèle permet ainsi de simuler correctement l'évolution du stock d'eau du sol, et ce de manière pluriannuelle.



Simulation de la dynamique hydrique en vigne enherbée (— FTSW simulée, ● FTSW observée)

Par ailleurs, sous réserve de corriger le paramétrage lié à la surface foliaire pour tenir compte de la réduction de surface foliaire observée en vigne enherbée, le modèle a la capacité de bien simuler la dynamique hydrique en vigne enherbée. Un bon paramétrage est d'ailleurs un préalable indispensable pour un fonctionnement correct du modèle. Une analyse de sensibilité a démontré que les paramétrages du ruissellement, du coefficient d'interception du rayonnement et de la réserve maximale en eau du sol étaient les plus influents sur la sortie du modèle : leur estimation est nécessaire pour une utilisation à l'échelle parcellaire du modèle. La simulation de l'évolution des potentiels de base (calculés à partir de la disponibilité de l'eau dans le sol) est par contre moins performante. On retrouve les limites déjà connues du bilan hydrique en sol nu.

Sur une des parcelles testées, le modèle simule mal l'évolution du stock en eau du sol, peut-être en lien avec des remontées de la nappe phréatique (sol de plaine alluvionnaire).

Au final les différences de dynamique hydrique entre les modalités restent faibles, et risquent d'être inférieures à la marge d'erreur du modèle, ce qui rend toute interprétation délicate.

Analyses critiques et perspectives

A quelle échelle ?

Il s'avère que la phase de paramétrage sur chaque parcelle est délicate et conditionne grandement la qualité des simulations. Or les paramètres clés sont généralement difficiles à estimer : il n'existe pas de méthodologie pour l'estimation du ruissellement, l'évaluation de la réserve en eau maximale du sol n'est pas évidente, et la méthodologie d'estimation du coefficient d'interception du rayonnement est assez grossière. L'utilisation du bilan hydrique et son interprétation nécessite donc quelques précautions d'emploi pour une utilisation à l'échelle de la parcelle. Une utilisation à l'échelle régionale, pour servir par exemple d'indicateur de recharge hivernale des sols, reste par contre envisageable à ce stade de développement de l'outil.

Pour quelles utilisations ?

L'utilisation du bilan hydrique en vigne enherbée pour aider au pilotage de l'irrigation est envisageable, même si la marge d'erreur semble à première vue trop importante pour un pilotage fin des apports (on retrouve les limites du bilan hydrique en sol nu). Le projet CASDAR 2010-2013, en partenariat avec l'INRA UMR System, permettra d'associer une erreur aux résultats issus du modèle et d'en préciser les possibilités à cette fin.

Dans une optique de pilotage de l'enherbement, les utilisations envisagées à ce stade sont les suivantes :

- Utiliser le modèle comme outil de diagnostic pour conseiller une stratégie d'entretien des sols sur la base d'analyses fréquentielles de risques à partir de données climatiques existantes (approche développée dans la thèse d'Aude Ripoche, INRA UMR System, 2009)
- Utiliser le modèle comme outil de diagnostic pour conseiller des adaptations de la conduite de l'enherbement (destruction partielle, fréquence des tontes...) en cours de millésime afin de limiter la concurrence de l'herbe.

Toutefois les dynamiques hydriques en cours de cycle sont assez proches en vigne enherbée et désherbée, ce qui se confirme sur le terrain : les vignes enherbées n'apparaissent pas plus stressées que les vignes désherbées. Il apparaît aujourd'hui que l'évolution de la dynamique hydrique en cours de cycle n'est pas suffisamment discriminante. L'azote devrait être pris en compte.

L'utilisation du bilan hydrique comme outil d'aide à la décision sur l'enherbement reste donc tributaire de la mise en évidence d'indicateurs d'impact agronomique de l'enherbement que le modèle pourrait fournir. D'autre part, l'intérêt de telle ou telle adaptation de la conduite de l'enherbement pour réduire la concurrence en cours de cycle reste encore largement à démontrer sur le terrain.

Conclusion

Les dernières évolutions du modèle de bilan hydrique, qui intègrent le ruissellement et la consommation d'un enherbement, permettent d'envisager l'application du modèle à des situations variées, sous réserve d'un bon paramétrage. L'utilisation pour la prise de décision, notamment dans la gestion d'un enherbement ou dans le pilotage d'une irrigation, reste toutefois à valider. Les modalités de diffusion de cette dernière version du modèle sont en cours d'étude par l'IFV.

Documents consultables

[Compte-rendu de l'étude](#)

1.3. Impacts agronomiques et environnementaux des itinéraires techniques

Ces impacts sont étudiés dans des contextes plus délicats en termes d'entretien du sol que sont les vignobles septentrionaux, du fait des densités élevées et, le cas échéant, de la faible fertilité des sols. Une dernière partie s'intéresse au cas plus particulier de l'influence des itinéraires techniques d'entretien du sol sur le transfert des produits phytosanitaires.

1.3.1. Incidence de quatre itinéraires techniques d'entretien des sols en Bourgogne : travaux conjoints IFV - Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire (P. Crozier)

Contexte

Durant les années 1980, l'utilisation des herbicides de prélevée était la technique de maîtrise des adventices la plus pratiquée en Bourgogne. Dans les années 1990, sous l'impulsion notamment de l'Unité IFV de Davayé et du Service Vigne et Vin de la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, d'autres techniques ont été expérimentées. Ainsi, ces travaux ont permis de valider en Bourgogne, l'Enherbement Naturel Maîtrisé (E.N.M.) et l'enherbement permanent de l'interligne à base de graminées.

Parallèlement, cette dernière décennie a permis de mettre en évidence la pollution des eaux superficielles et souterraines par certaines substances actives herbicides. Ainsi, certains professionnels se sont orientés vers le désherbage mécanique.

L'objectif de l'expérimentation mise en place en 2000 dans le vignoble du Mâconnais est de comparer différents itinéraires d'entretien des sols afin de mesurer leur faisabilité et leur influence sur la qualité des vins blancs de Bourgogne.

Collaborations : CA 71, IFV Mâcon

Méthodologie

Les modalités expérimentées sont au nombre de quatre:

- **modalité 1** : utilisation raisonnée d'herbicides sur toute la surface. Ainsi, l'alternance des techniques de désherbage est pratiquée. Cette modalité peut être considérée comme la référence.
- **modalité 2** : enherbement permanent de l'interligne à base de pâturin des prés (50 cm de large) entretenu par tonte. Le reste de la surface est conduit en Enherbement Naturel Maîtrisé (E.N.M.) par désherbage chimique.
- **modalité 3** : désherbage mécanique en sortie d'hiver suivi d'E.N.M. sur toute la surface. De ce fait, l'utilisation des herbicides est réduite. Parallèlement, la possibilité de destruction des adventices vivaces et la portance des sols sont conservées.
- **modalité 4** : désherbage mécanique sur toute la surface durant la période végétative. L'utilisation d'herbicide est totalement exclue. Au départ, la majorité des interventions a été effectuée avec un système rotatif à couteau (tournesol). Mais, à partir de 2005, d'autres outils ont été employés.

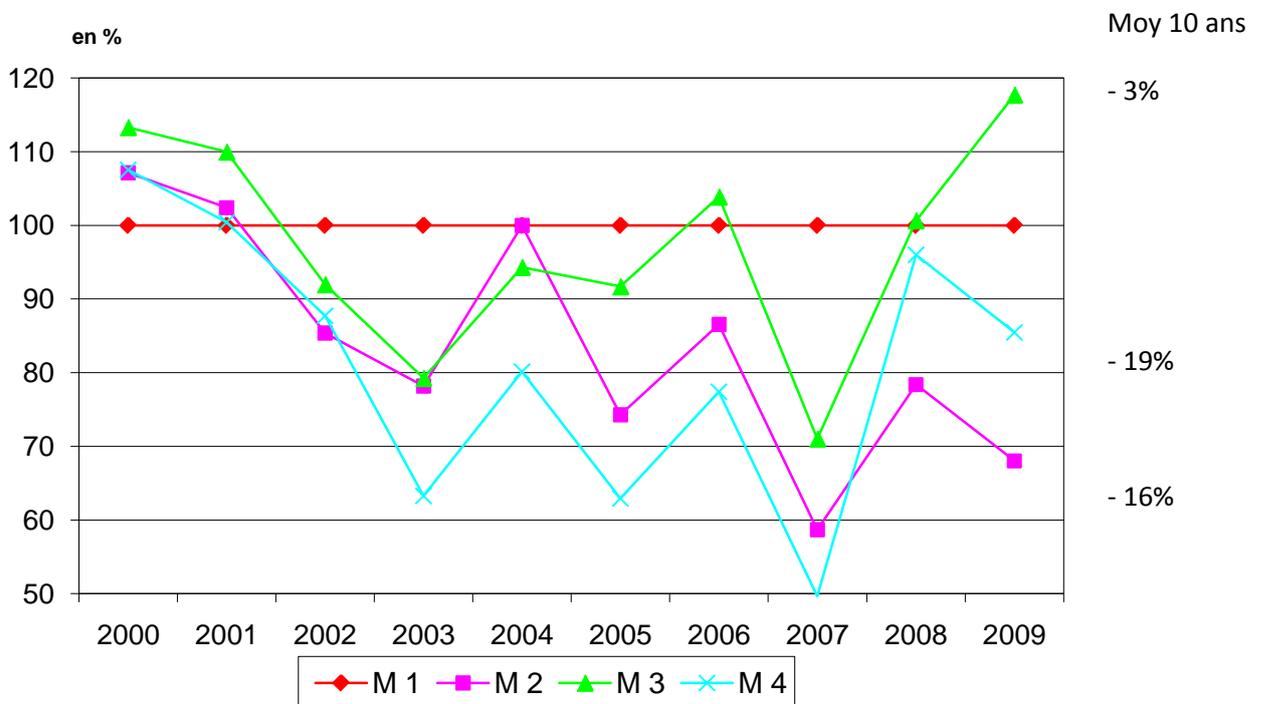
Avancées

Conduite pendant 10 années, cette expérimentation nous a permis de démontrer la faisabilité pratique des différents itinéraires techniques d'entretien des sols dans les conditions de vignes basses et étroites en Bourgogne. Le changement d'itinéraire d'entretien des sols n'est pas sans conséquence économique. Par rapport à une utilisation raisonnée mais exclusive des herbicides (référence régionale), le passage à un entretien mécanique en sortie d'hiver suivi d'interventions avec des herbicides de post levée engendre un surcoût de 16 % par hectare et par an en moyenne sur 10 ans. Il s'élève à 48 % dans le cadre d'un enherbement de

l'interligne complété par des interventions chimiques sous la ligne des souches et à 50 % pour le désherbage mécanique sur toute la surface durant tout le cycle végétatif. Les charges de mécanisation et les temps de travaux expliquent ces surcoûts.

Une modification de la flore adventice est observée suivant l'itinéraire technique d'entretien des sols retenu. Ainsi, le développement de ray-grass, du liseron et du chardon est visible uniquement dans la modalité faisant appel exclusivement au désherbage mécanique (modalité 4) ce qui peut poser problème à moyen ou long terme.

Une réduction de la récolte est constatée suite à deux années de mise en pratique d'itinéraires différenciés pour les trois modalités par rapport à la référence. Cette chute est moins importante (maximum 30 %) pour la modalité mettant en œuvre un désherbage mécanique suivi d'une intervention avec un herbicide (modalité 3) et s'atténue dans le temps. Par contre, pour les deux autres modalités, cette chute de production qui fluctue selon les millésimes, est marquée depuis 2002 (jusqu'à 40-50 %).



Poids de récolte par souche (en %)

La vigueur, exprimée par le poids de bois de taille, est elle aussi réduite dans des proportions moindres que la quantité de récolte mais en gardant le même gradient entre les modalités.

La richesse en sucre n'est pas systématiquement améliorée lors d'une diminution de la production. L'équilibre acido-basique des moûts est sensiblement modifié, seulement pour la modalité 4. C'est pour cette dernière aussi, que la teneur en azote assimilable est la plus affectée bien que ceci s'atténue dans le temps.

Concernant les aspects œnologiques (fermentations alcooliques et malolactiques) et les dégustations réalisées au printemps suivant la récolte, nous ne retrouvons pas d'incidences systématiques qui se dégageraient régulièrement.

Ainsi, dans les conditions de l'expérimentation, ce sont l'entretien mécanique sur toute la campagne (modalité 4) et, à un degré moindre, l'enherbement permanent à base de pâturin des

prés (modalité 2) qui modifient le plus grand nombre de paramètres mesurés (paramètres de production, vigueur, équilibre acido-basique, composition azotée des moûts à l'encuvage, cinétique de fermentation alcoolique et durée de la fermentation malolactique certaines années).

Analyse critique et perspectives

L'extrapolation complète au niveau d'une exploitation viticole n'a pas été appréhendée. En effet, chaque itinéraire technique présente des atouts mais aussi des contraintes, liées aux conditions optimales d'interventions et nécessite une certaine organisation du travail pour des surfaces plus conséquentes. Par ailleurs, le choix d'un itinéraire engendre des coûts variables. Il est difficile de tirer des conclusions tranchées concernant la qualité des vins. Les différences observées en analyse sensorielle entre modalités ne vont pas toutes dans le même sens. Des différences significatives sont observables pour certains critères sur un millésime sans que cela se confirme les années suivantes (même sur d'autres critères du type qualité gustative ou qualité d'ensemble).

L'expérience de cette étude nous a permis d'affiner les itinéraires techniques d'entretien des sols lors de la mise en place d'un essai « comparaison de mode de production en Bourgogne » qui a débuté en 2007. Mais, la viticulture régionale bourguignonne est confrontée à une réalité économique (maîtrise des charges) qui n'est pas toujours en adéquation avec l'attente sociétale (protection de l'environnement).

Sur le site, compte tenu de l'antériorité de cette expérimentation, l'influence de ces différents itinéraires techniques sur la disposition du système racinaire de la vigne et les propriétés physiques du sol devrait être étudiée au printemps 2010 en collaboration avec AgroSup Dijon (en cours de discussion à l'heure de la rédaction de ce rapport).

Conclusion

Conduite pendant 10 années et désormais terminée, cette expérimentation a permis de déterminer les conséquences pratiques, agronomiques, qualitatives et économiques de différents itinéraires techniques d'entretien des sols dans les conditions de vignes basses et étroites en Bourgogne. L'entretien mécanique sur toute la campagne est le procédé le plus impactant sur les différents paramètres mesurés.

Documents consultables

[Synthèse finale de l'expérimentation 2010](#)

1.3.2. Incidence de différents itinéraires techniques d'entretien du sol en Beaujolais (J-Y. Cahurel)

Contexte

Les vignobles des Beaujolais-Villages et des Crus, du fait de leur mode de conduite (gobelet, densité élevée) et de leurs caractéristiques pédologiques (sol granitique, faible profondeur) et topographiques (coteaux à pente élevée), sont actuellement mal préparés pour répondre aux exigences environnementales en terme de désherbage. Des solutions économiquement viables sont difficiles à trouver en coteau si le mode de conduite n'est pas modifié, le type de sol superficiel écartant l'enherbement et les problèmes d'érosion éliminant la solution du désherbage mécanique. Par contre, sur sol moins pentu et moins superficiel, une modification du type d'entretien du sol permettrait une diminution sensible des désherbants. La faisabilité de cette modification est à vérifier, de même que l'impact environnemental qu'elle pourrait induire.

Outre cet aspect environnemental et sociétal, il convient également de prendre en compte les aspects agronomiques de l'incidence des différentes techniques d'entretien des sols dans le choix des itinéraires techniques adaptés aux diverses situations. La possibilité de modifier le mode de conduite, initiée par les nouveaux décrets, qui conduit à une certaine variabilité au niveau de la taille (gobelet, cordon) et des écartements entre rangs, est également un élément à considérer avec attention dans cette problématique entretien des sols.

Enfin, cette expérimentation sera complétée par une étude économique, de façon à prendre en compte les coûts de production et la répartition de la charge de travail tout au long de la campagne.

Méthodologie

Deux expérimentations ont été mises en place début 2008, sur sol granitique, dans des conditions représentatives des Beaujolais-Villages et des Crus du Beaujolais. La première parcelle est conduite de façon traditionnelle : densité élevée (9 000 ceps/ha), taille gobelet. La seconde est aménagée en arrachant 1 rang sur 2, en transformant la taille gobelet en taille cordon et en établissant un palissage fixe.

Sur la première parcelle, sont comparées une modalité enherbée sur l'inter-rang et désherbée chimiquement sur le rang, et une modalité désherbée mécaniquement sur l'ensemble de la surface, en comparaison à un témoin désherbé chimiquement en plein. Sur la deuxième parcelle, le témoin, enherbé sur l'inter-rang et désherbé chimiquement sur le rang, est comparé à une modalité enherbée sur l'inter-rang et désherbée mécaniquement sur le rang, et une modalité désherbée mécaniquement sur l'ensemble de la surface.

Un point 0 a été réalisé avant la mise en place des essais : sol, biomasse microbienne, lombrics, plante. Un suivi annuel permet de déterminer la sensibilité aux maladies, la vigueur, la production, la qualité des raisins et des vins. Le cas échéant, des mesures de contrainte hydrique sont effectuées. L'efficacité du désherbage est également notée.

Avancées

Les expérimentations n'ayant été mises en place qu'en 2008, il est difficile de donner ne serait-ce que des tendances. Il convient toutefois de remarquer que l'enherbement s'est implanté sans problème, malgré un antécédent désherbage chimique. Le désherbage mécanique est plus contraignant à réaliser dans l'essai conduit traditionnellement du fait des faibles écartements et du mode de conduite. Son efficacité est très liée aux conditions climatiques du millésime. Ainsi les résultats sont très satisfaisants en 2009. Mais il est nécessaire de poursuivre sur un plus grand nombre d'années pour prendre en compte la variabilité des millésimes.

Cette constatation est d'ailleurs générale vis-à-vis des mesures réalisées. Les premiers résultats mettent peu de différence en évidence. La mise en place relativement tardive des différentes modalités (mars-avril 2008) explique en grande partie cette constatation. La transformation sur la parcelle aménagée contribue également à niveler d'éventuelles différences. Toutefois, des effets sont déjà visibles au niveau de la nutrition azotée. Ainsi, les teneurs en azote des baies sont plus faibles sur les modalités enherbées, même si les différences restent minimales et n'influent que très peu sur les vitesses de fermentation alcoolique. Sur la parcelle transformée, l'azote pétiolaire des modalités enherbées est également plus faible, et ceci de façon significative sur les deux premières années.

Teneurs en azote ammoniacal des moûts (mg/l) et répercussion sur la vitesse de FA

Vigne en place

	2008	FA	2009	FA
Chimique	93	+ rapide	97	+ rapide
Enherbé	82	léger retard	78	retard
Mécanique	93		76	

Vigne transformée

	2008	FA	2009	FA
Enh/Chimique	53	retard	48	
Enh/Mécanique	65		38	+ lent
Mécanique	80		79	+ rapide

Enfin, les mesures réalisées sur les biomasses microbienne et lombricienne du sol confirment le niveau relativement bas de l'activité biologique de ce type de sol (proportion d'argile faible, pH acide).

Analyse critique et perspectives

L'antériorité de ces expérimentations est trop faible pour obtenir dès maintenant des références fiables, en particulier sur l'expérimentation ayant subi la transformation. Les premiers résultats doivent donc être confirmés.

La mise en place de l'essai en conduite traditionnelle s'est avérée très délicate, en particulier concernant le désherbage mécanique. Même si cette technique apparaît très négative sur le plan économique et environnemental dans ce type de situation, son étude est tout de même précieuse puisque ce mode d'entretien du sol est généralisé en viticulture biologique et des références sont nécessaires.

1.3.3. Influence des modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d'infiltration – Impacts sur les lombriciens (L. Gontier)

Contexte

Les pratiques phytosanitaires viticoles font de la culture de la vigne un agrosystème à risque vis-à-vis du transfert des produits phytosanitaires vers les eaux. Plusieurs études se sont intéressées à l'impact des techniques d'entretien du sol en viticulture sur le ruissellement et les flux de substances actives associés. Les premières références acquises se sont principalement focalisées sur les herbicides. L'objectif de l'expérimentation démarrée en 2006 est d'analyser l'influence du mode d'entretien du sol sur le devenir de substances actives, herbicides mais également fongicides et insecticides, infiltrées, via l'étude des eaux de drainage. L'impact des modes d'entretien du sol sur la « qualité » biologique du sol est également évalué avec l'étude des populations de lombrics comme principal indicateur. Cette étude a fait l'objet d'un travail de thèse (2006-2009) mené en collaboration avec le Centre Universitaire J.F. Champollion d'Albi.

Collaborations : Centre Universitaire J.F. Champollion Albi (Laboratoire Chimie et Biochimie des Interactions), Cemagref (UR « Ouvrages pour le drainage et l'étanchéité »,

Antony), INRA (Ecologie des Invertébrés, Avignon), SRAL, Ecole d'Ingénieurs de Purpan, Domaine Expérimental Viticole du Tarn.

Méthodologie

L'étude est menée à l'échelle parcellaire (3 x 1 ha). Trois modalités d'entretien du sol sont comparées : désherbage chimique total, désherbage mécanique de l'inter-rang, enherbement permanent semé de l'inter-rang. Sept substances actives phytosanitaires sont étudiées : flazasulfuron, flumioxazine (herbicides), métalaxyl M, myclobutanil, folpel (fongicides), chlorpyrifos-éthyl, lambda-cyhalothrine (insecticides).

Un système de drainage adapté, implanté à 1,10 m de profondeur, permet la récupération des eaux de chaque modalité indépendamment. La collecte des eaux s'effectue via un système à augets basculeurs permettant la mesure des débits, l'échantillonnage est composite, proportionnel aux débits. Des échantillons de sol sont prélevés à deux dates chaque année, sur trois horizons : 0-5 cm, 5-20 cm, 20-40 cm, trois répétitions sont réalisées par modalité. Le dosage des substances actives est opéré par une analyse multi-résidus en GC-MS.

Les lombrics ont fait l'objet de prélèvements par tri manuel de sol, sur 0,25 m² et 25 cm de profondeur, 20 prélèvements sont réalisés par modalité, au printemps. Les individus récoltés sont dénombrés et identifiés selon la classification de Bouché (1972).

Avancées

Devenir des pesticides dans le sol

La grande variabilité des résultats au sein d'une même modalité (à date et profondeur identiques) ne permet pas de conclure quant à l'impact de l'entretien du sol sur la contamination du sol en substances actives phytosanitaires. La contamination demeure faible quelle que soit la modalité. Les molécules les plus fréquemment détectées et aux concentrations maximales sont les deux fongicides métalaxyl-M et myclobutanil ainsi que les herbicides, épandus directement sur le sol. Les insecticides et le folpel ne sont pas détectés dans les sols de la parcelle expérimentale.

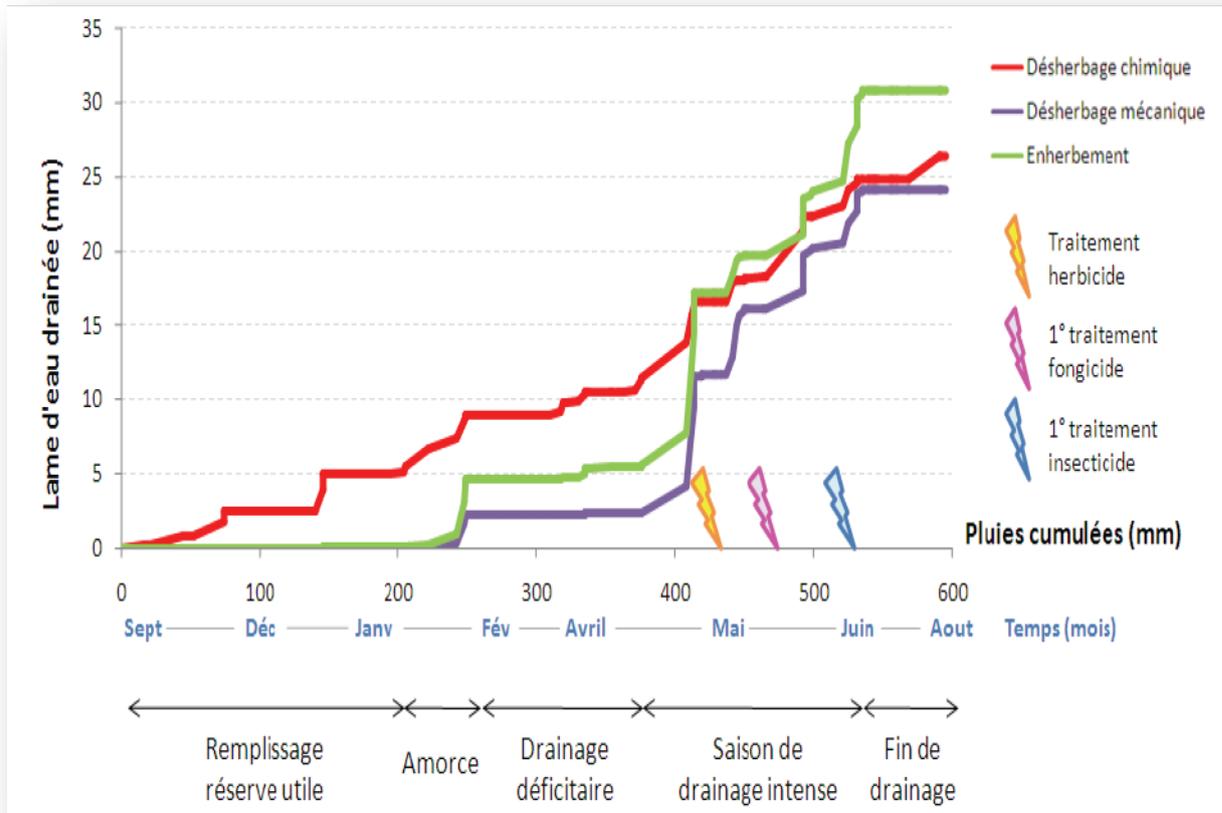
Transfert des pesticides vers les eaux

1. L'étude du fonctionnement hydrologique de chaque modalité met en évidence une influence importante du mode d'entretien du sol sur ce paramètre : des transferts préférentiels d'eau ont pu être mis en évidence sur la modalité désherbage chimique intégral. La présence de fentes de retrait, liée au fait que le sol est nu et non travaillé sur cette modalité, est l'hypothèse explicative la plus probable. L'existence de flux d'eau préférentiels conduit à la réduction du délai entre les traitements et les premiers écoulements d'eau par drainage ainsi qu'à une fréquence plus importante des écoulements sur la période août-octobre. Pour chaque pesticide, les concentrations maximales dans les eaux ont été enregistrées sur la modalité désherbage chimique. Désherbage mécanique et enherbement présentent un fonctionnement hydrologique qualitativement similaire.

2. L'étude du fonctionnement hydrologique global à l'échelle annuelle met en évidence l'influence du positionnement de la SDI (Saison de Drainage Intense = maximum des coefficients de restitution) sur les risques de transfert : un décalage vers le printemps (mai-juin), comme observé en 2008, augmente les fréquences de détection des fongicides (métalaxyl M, myclobutanil) dans les eaux de drainage.

3. Les sept substances actives phytosanitaires étudiées ont présenté des profils de transfert contrastés sous la dépendance de leurs dates et doses d'application et de leurs caractéristiques physico-chimiques. Les substances actives flazasulfuron, métalaxyl-M et, dans une moindre

mesure, myclobutanyl, ont montré une persistance forte dans les sols, mise en évidence par des détections dans les eaux plusieurs mois après leur dernière application.



Courbes de double-cumul « pluie-débits » 2007/2008 : comparaison des lames d'eau drainées

Impact des modes d'entretien du sol sur les lombrics

Deux campagnes de mesures ont mis en évidence différents impacts du mode d'entretien du sol. La modalité désherbage chimique intégral présente le plus grand nombre d'individus au m² alors que la densité de population est fortement réduite par le désherbage mécanique. La modalité enherbée présente une densité de population intermédiaire, équivalente à celle mesurée sur une zone enherbée témoin (hors vigne et non traitée) sur le même site. La répartition en catégories écologiques est également modifiée par l'entretien du sol : la proportion d'épi-anéciques est significativement diminuée sur la modalité désherbage chimique comparativement aux autres modalités et à la zone enherbée témoin. Sur la modalité désherbage mécanique, c'est la proportion d'endogés qui est significativement réduite par rapport aux autres modalités et à la zone enherbée témoin.

Analyse critique et perspectives

Cette expérimentation a permis des avancées sur l'impact des modes d'entretien des sols sur les risques de transfert de différents produits phytosanitaires peu étudiés jusqu'alors. Néanmoins, ce type d'expérimentation aurait nécessité d'être suivi à plus long terme afin de valider les résultats acquis – fortement dépendants des conditions météorologiques – sur plusieurs campagnes. De plus, bien que le contexte particulier dans lequel a été menée l'étude (luvisol redoxisol à infiltrations profondes non limitantes, étude des eaux de drainage) limite

la représentativité de certains résultats obtenus, certaines données, comme le comportement des substances actives, sont généralisables.

Enfin, la méthodologie utilisée pour l'étude écologique des lombriciens a été validée au cours de cette étude et sera réutilisée dans le cadre d'autres essais du programme entretien des sols.

Conclusion

Cette étude est suspendue suite à la fin de la thèse et l'arrêt des financements sur ce programme. Elle a donné lieu à plusieurs publications à caractère scientifique. Néanmoins le jeu de données disponible est toujours en cours d'exploitation en vue de la réalisation d'une communication à vocation de transfert, à destination des professionnels (viticulteurs, techniciens) prévue en 2010.

Documents consultables

[Thèse Eva Schreck 2008](#)

34^e Congrès du Groupe Français des Pesticides 2009 : [texte](#) - [poster](#)

2. La gestion du patrimoine organique des sols

La présentation de ces travaux s'articule autour des différents réseaux ou expérimentations existants ou en cours de mise en place.

2.1. Réseau national IFV (J-Y. Cahurel)

Contexte

Les matières organiques jouent un rôle important dans le fonctionnement global du sol, au travers de ses composantes physique, chimique et biologique (notion de fertilité). En particulier, leurs propriétés confèrent au sol des aptitudes plus ou moins importantes en termes de limitation du ruissellement, de l'érosion ou du tassement, tout en permettant le stockage et la fourniture d'éléments minéraux. Elles jouent également un rôle majeur dans la fonction épuratrice du sol en améliorant la rétention des micropolluants organiques et des pesticides.

La gestion de ce patrimoine organique du sol est donc primordiale pour la conservation des propriétés des sols et s'inscrit donc dans les actions prioritaires à mener dans le contexte de la préservation des sols.

Toutefois, la complexité de ces matières organiques, liée à leur diversité en termes chimique, granulométrique et compartimental, rend le diagnostic au niveau du sol assez délicat et, en conséquence, leur gestion pratique difficile. A cela il convient de rajouter l'extrême diversité des produits organiques exogènes à disposition sur le marché, pour comprendre les difficultés auxquelles sont confrontés les acteurs de développement en termes de conseil, les outils d'appréciation au niveau du sol et des produits organiques étant très limités ou très peu développés (même si la révision récente de la norme sur les amendements organiques a apporté un plus significatif à ce niveau).

L'objectif de cette action est d'améliorer le conseil en terme de gestion de la matière organique, par une meilleure connaissance du type de produit à apporter en liaison avec les besoins au niveau du sol et les effets attendus, tout en prenant en compte les conditions pédo-climatiques et les conditions d'entretien du sol ainsi que les exigences régionales en terme de vin à élaborer.

Ce projet fait l'objet de nombreuses collaborations : AgroSup Dijon, AgroTransfert, CA 24, CA 26, CA 33, CA 84, SICAREX Beaujolais.

Méthodologie

Une bibliographie a été réalisée en 2008 de façon à réaliser un état des lieux des connaissances sur le sujet. Dans le même temps, un recensement des expérimentations conduites sur le plan national a été effectué. A partir de là, les expérimentations suffisamment renseignées pour pouvoir réaliser un bilan des entrées de carbone dans le sol ont servi à alimenter le modèle AMG (Andriulo, Mary, Guérif, 1999).

Un réseau de parcelles expérimentales (au nombre de 4) a été mis en place l'hiver 2008-2009 dans différentes situations pédoclimatiques, de façon à affiner le paramétrage du modèle. Ce réseau sera complété par d'autres parcelles, en partenariat avec d'autres organismes (Chambres d'agriculture, CIVC). Des protocoles ont été élaborés dans cette optique. Un point 0 complet a été réalisé de façon à caractériser l'état initial du sol, notamment pour calculer l'évolution des stocks de carbone (prise en compte de la densité du sol). Les produits épandus ont été caractérisés chimiquement (en particulier détermination de l'ISMO). Ces produits varient d'une situation à l'autre, l'accent ayant été mis sur leur disponibilité au niveau local. Cependant un témoin, ne recevant que les bois de taille broyés, est commun à tous les sites. Les principales entrées de carbone au niveau du sol sont suivies annuellement (bois de taille, rognage, feuille, herbe). Les effets des apports d'amendements sur la vigueur, la production et la qualité des raisins, sont mesurés annuellement. Les données météorologiques sont enregistrées.

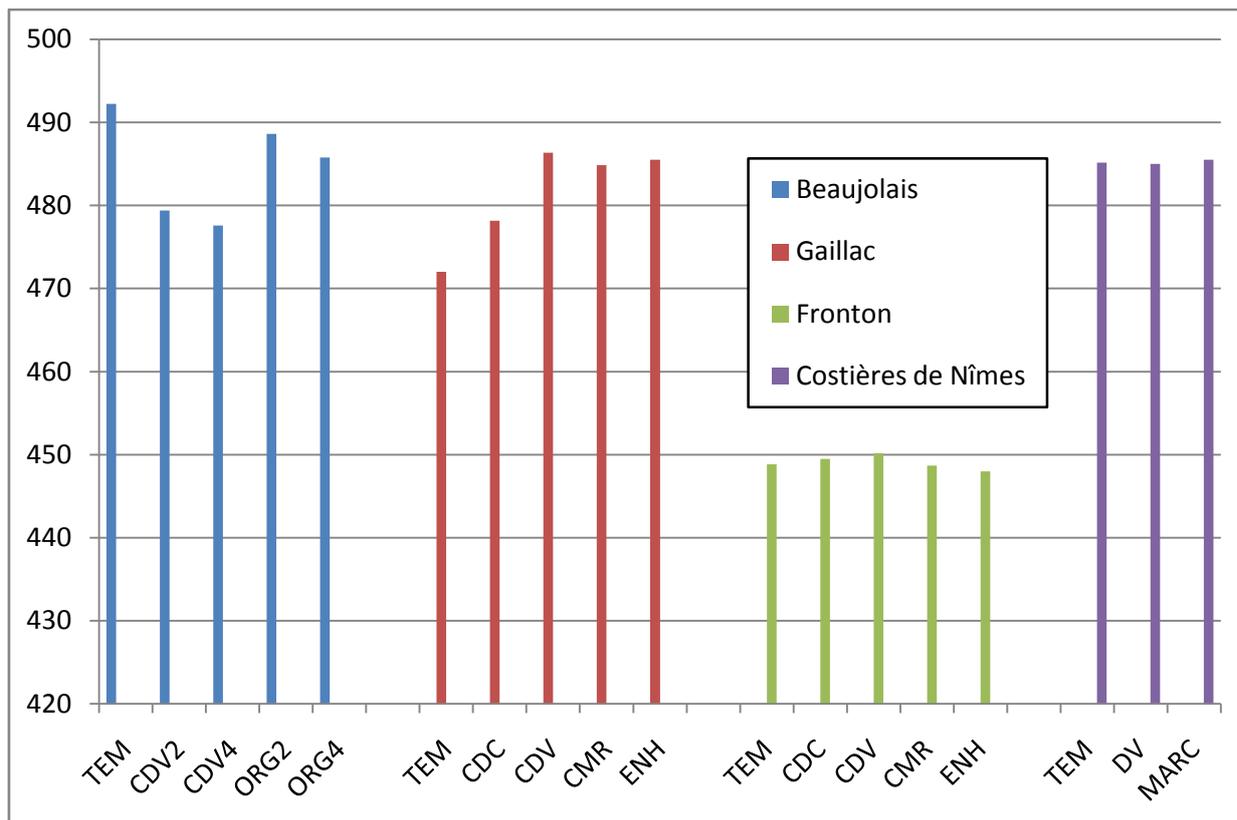
Avancées

Au niveau bibliographique, il s'avère que les références purement viticoles sont relativement rares. Néanmoins leurs résultats concordent relativement bien avec ceux issues d'autres cultures. Les résultats sont toutefois peu significatifs concernant l'effet sur la vigne (effets contradictoires sur la vigueur ou la production). La durée de la période de suivi pourrait être une explication, les effets sur la plante ne semblant être visibles qu'à long terme. Contrairement aux résultats de l'étude bibliographique, l'analyse des observations effectuée à partir des essais recensés suggère des effets des apports d'amendements organiques beaucoup moins marqués sur le sol. Là encore la durée insuffisante de certaines expérimentations pourrait expliquer cette distorsion avec les données bibliographiques.

Les résultats obtenus avec le modèle AMG ont mis en évidence l'intérêt de ce modèle pour la prédiction de l'évolution des stocks de carbone dans le sol. Toutefois des incertitudes parfois importantes ont été mises à jour, nécessitant un paramétrage plus précis, en particulier en fonction du type de sol, de la vigueur de la vigne et de l'entretien du sol (enherbement). La prise en compte de la variabilité spatiale du carbone est un point important à souligner et nécessite un protocole d'échantillonnage adapté. Enfin il s'est avéré que la faible durée de certaines études est un frein important à l'application du modèle.

Le réseau de parcelles venant d'être mis en place, les premiers résultats significatifs ne seront disponibles que dans 4 ans, après évaluation de l'évolution des stocks de carbone. Toutefois, cette première année a permis de valider les protocoles sur le plan pratique, avec quelques ajustements pour certains. Les différents sols ont également été caractérisés. Une base de données, permettant de regrouper les résultats des différentes parcelles, a été construite.

Les mesures réalisées sur les bois de taille et les rognages mettent en évidence des teneurs en carbone similaires entre les modalités ou les situations. Les teneurs en azote sont par contre beaucoup plus variables en fonction des ces deux paramètres.



Teneurs en carbone des bois de taille (g/kg)

Analyse critique et perspectives

Le fonctionnement en réseau permet de prendre en compte des situations diversifiées et donc de donner plus de valeur générique au paramétrage du modèle. Cela nécessite tout de même un effort important de coordination, l'homogénéisation des protocoles d'obtention des résultats, en particulier, étant indispensable pour une bonne exploitation des données. L'enjeu est important car actuellement les références sont très souvent locales et, par la force des choses, les conseils limités au plan régional. L'utilisation du modèle et la meilleure connaissance des produits organiques qui devrait découler de cette étude, permettront une harmonisation du conseil sur la gestion de la matière organique, au plan national.

La participation d'autres organismes à ce projet, est intéressante à plus d'un titre. Tout d'abord, en rassemblant la recherche, l'expérimentation et le développement, ce projet crée des liens entre les différents acteurs de la R&D. De plus, l'engagement des organismes de développement dans ce réseau devrait rendre plus aisé, à terme, le passage des résultats expérimentaux et de l'utilisation du modèle au terrain, l'appropriation par les conseillers étant facilitée.

Le point faible de la bibliographie réalisée a été le nombre succinct de références trouvées sur vigne. De plus une partie non négligeable des résultats d'expérimentation n'a pas été publiée, ce qui a nécessité un travail important de recherche et de prise de contact, qui n'a pas toujours porté ses fruits. La bibliographie réalisée et le recensement des expérimentations vigne ne sont donc pas exhaustifs. Le travail réalisé pourrait être complété de façon à obtenir un recensement plus précis des expérimentations réalisées sur le plan national et de leurs conclusions. Il est également envisagé, de façon à exploiter au mieux le travail important de bibliographie réalisé, de mettre à jour la fiche Fertilisation de la vigne concernant la matière organique (fiche n°3).

Tous les paramètres nécessaires à l'utilisation du modèle AMG n'étant pas toujours disponibles (en particulier la densité du sol, les données climatiques), des approximations ont dû être faites, qui limitent la valeur des résultats obtenus. Dans le même ordre d'idée, des évaluations ont été réalisées concernant les entrées de carbone au sol, ce qui ajoute à l'imprécision notée ci-dessus.

La mise en place du réseau national doit permettre de lever ces approximations ou tout du moins d'en diminuer la portée. Ce réseau sera étoffé dans les années à venir : une parcelle en Vallée de la Loire, une parcelle dans la Drôme et une parcelle en Dordogne l'hiver 2009-2010, une ou deux parcelles en Champagne l'hiver 2010-2011. D'autre part le réseau Languedoc-Roussillon (voir ci-dessous 2.2) pourrait également être intégré, après vérification de l'adéquation des paramètres mesurés avec les données nécessaires au fonctionnement du modèle AMG. Cette extension du réseau permettra d'améliorer la généricité du paramétrage du modèle. Il est également envisagé, suivant les opportunités, de prendre en compte des essais plus légèrement suivis de façon à tester le modèle dans des conditions plus proches de la réalité (moins de données d'entrée).

La participation au projet CASDAR RéseauPRO (AAP CASDAR 2010), dont l'objectif est la mise en commun de protocoles, d'analyses de produits organiques et de résultats d'expérimentation, pourrait permettre également d'étendre l'utilisation du modèle AMG à un nombre de situations plus vaste. Elle devrait également élargir la connaissance sur l'impact des différents produits organiques sur la gestion du patrimoine organique du sol (caractérisation des produits).

La lourdeur du suivi en ce qui concerne la mesure des entrées de carbone, qui pourrait être un frein à la poursuite de ces essais (coûts humain et financier), pourrait être levée si les données acquises sur les premières années d'expérimentation confirmaient l'homogénéité des teneurs en carbone des bois de taille et des rognages, mise en évidence pour cette première année d'expérimentation.

Une des difficultés importantes de ce type d'étude est la nécessité de poursuivre l'expérimentation sur le long terme (les expérimentations sont prévues pour 8 ans, avec l'espoir de les conserver par la suite). Cela pose le problème du financement, d'une part, la majorité des financements se réduisant à une durée de 3 ans, et de la pérennité de la parcelle d'expérimentation, d'autre part, en liaison avec les difficultés économiques actuelles de la viticulture nationale.

Enfin, les essais mis en place pourraient servir à des analyses ou des études plus pointues (biodiversité, impact sur les propriétés du sol), menées par la recherche (INRA, Universités). C'est avec cet objectif que l'IFV va tenter de répondre à l'AAP CASDAR Recherche finalisée et Innovation 2010.

Conclusion

La bibliographie réalisée a mis en évidence le manque de références disponibles sur le sujet en viticulture. Les résultats disponibles ont tout de même permis de montrer l'intérêt de la modélisation de l'évolution du carbone dans le sol, à condition de travailler sur le paramétrage.

Un réseau national d'expérimentations sur la matière organique vient tout juste de se mettre en place dans ce but. Des références sont déjà acquises sur les caractéristiques des produits apportés mais le suivi de l'évolution du carbone dans le sol nécessite un pas de temps assez long. Le réseau pourrait servir à des études plus fondamentales, en partenariat avec la recherche.

Documents consultables

[Bibliographie Mathieu Thévenot 2008](#)

2.2. Réseau CDA Languedoc-Roussillon (N. Goma-Fortin)

Contexte

Les diverses études des Chambres d'agriculture du Languedoc-Roussillon (LR) à la fin des années 90 ont montré la faiblesse des taux de matière organique des sols et les problèmes de structure des sols, de fermeture d'horizon, d'érosion et de ruissellement. Des observations ont été par la suite réalisées avec le laboratoire des sciences du sol de l'INRA de Montpellier sur un type de sol potentiellement fragile, les sols de marnes et molasses représentant 40 000 ha sur le département de l'Hérault. De ces constatations, des essais ont été mis en place sur des thématiques d'entretien du sol (apports de matière organique, travail du sol, enherbement).

Parallèlement à ces constatations au vignoble, le laboratoire de la Chambre d'agriculture de l'Aude, avec des milliers d'analyses de terre pour la région par an, montrait la faiblesse des teneurs en matière organique des sols viticoles languedociens.

Les conseils portaient fin années 90-début 2000 sur la base d'expertises des conseillers viticoles de la région et les caractérisations chimiques des sources de matières organiques, sans réellement maîtriser le devenir de la matière organique apportée, sans pouvoir réellement justifier les quantités apportées, leurs modes d'apport et optimiser ces quantités. Certains premiers essais montraient même une disparition de la matière organique apportée sur une échelle de temps très court (brûlure liée au soleil ?).

En 2002-2003, ces diverses constatations et l'absence de critères justifiant les conseils ont conduit les services des diverses Chambres d'agriculture des régions méditerranéennes LR, PACA et RA, sous la coordination et animation de l'ITV de Nîmes, à faire un état des lieux des connaissances régionales et des questions que les conseillers se posaient. Ces réunions ont débouché pour le Languedoc-Roussillon sur un double protocole portant sur :

- le maintien du taux de matière organique des sols sur vigne en place en faisant varier les pas de temps des apports (recherche du meilleur compromis entre les résultats sur le sol et les temps de travaux et la disponibilité des viticulteurs),
- l'augmentation du taux de matière organique des sols des parcelles à replanter, par des apports massifs de matière organique. Sur ce thème aussi, la notion de fractionnement des apports a été soulevée.

Collaborations : CA 11, CA 30, CA 34

Méthodologie

Les réunions précitées ont conduit en la mise en place d'un réseau de parcelles Languedoc-Roussillon. 1 parcelle vigne avant plantation a été mise en place dans l'Hérault, 3 parcelles vigne en place sont suivies dans l'Aude, le Gard et l'Hérault dans un programme financé par le CPER (FranceAgriMer et Conseil régional LR), auxquelles s'ajoute le programme de parcelles suivi dans le Roussillon et qui couvre plusieurs cultures autres que la vigne.

Un point 0 complet a été réalisé en 2005 sur les 4 parcelles du contrat de projet (11-30-34). Ce point 0 portait sur les fertilités physique, chimique et biologique des futures modalités. Il a été réalisé par les mêmes personnes du réseau pour chaque situation de façon à ce que les prélèvements soient comparables. Les analyses ont été faites par les mêmes laboratoires pour pouvoir échanger les résultats.

Les apports sont réalisés avec du compost de marc de raisin. Le calcul des quantités à apporter est fait par le laboratoire de la CA11 pour l'ensemble du réseau.

Outre le point 0 complet, 2 dates bilan sont prévues : 2009 pour laquelle les analyses ont été faites et 2011/12 fin du suivi de 8 ans.

Avancées

Les parcelles ont été caractérisées en point 0 et certaines hétérogénéités mises en évidence, de façon à les prendre en compte dans la suite des mesures.

Les 3 parcelles en vigne ont été retenues comme suffisamment homogènes, elles représentent 3 conditions pédoclimatiques différentes. Ce point 0 a permis d'ajuster les protocoles d'apport en modifiant les plans d'essais, si nécessaire.

En 2009, les analyses de terre, biologique, structurales et densité du sol ont été refaites. Les résultats sont en cours de dépouillement. Dans l'Hérault, l'impact des apports sur le carbone total du sol est perceptible sur la vigne à planter où les tonnages ont été importants. Sur la vigne en place, l'effet est beaucoup moins marqué mais l'objectif sur les parcelles en place est l'entretien en carbone et non un redressement. Par contre, les effets collatéraux des calculs d'entretien ou de redressement en carbone se font ressentir sur les éléments minéraux apportés et contribuent à des blocages d'absorption.

Aucun effet sur la stabilité structurale, la rétention d'eau, l'infiltration n'a été mis en avant, y compris sur la parcelle avant plantation. Pour espérer avoir un effet sur le sol sur ces critères, il est nécessaire d'attendre plus longtemps. Par contre, on peut se demander, puisque aucun début de changement n'a été décelé, si 8 ans seront suffisants pour voir des évolutions.

Analyse critique et perspectives

Outre l'importance d'un fonctionnement en réseau pour démultiplier les résultats, prendre en compte plus largement la diversité pédoclimatique, croiser le savoir faire de chacun, le fait de travailler avec les mêmes laboratoires permet d'échanger facilement les données (mêmes protocoles de mesures, mêmes unités de rendu). Les prélèvements ont également été faits par les mêmes personnes à chaque fois, garantissant des échantillonnages identiques de site à site (profondeur, période...).

Le choix des laboratoires s'est fait sur des laboratoires de proximité, assurant au réseau une connaissance des sols viticoles de la région et une lecture appropriée des résultats (CA11 pour les analyses de terre et pétiolaires, Celesta-lab pour les analyses biologiques).

Le choix initial de la matière organique avait porté sur du marc de raisin composté d'une unique provenance (en l'occurrence audoise, puisque la CA11 avait commencé ses apports). Les distances et quantités de compost à déplacer ont eu raison de cette volonté de travailler avec un seul produit et ainsi de se concentrer uniquement sur la variabilité pédoclimatique. Les CA11 et CA34 apportent des composts de marc de raisin d'analyse différente et la CA30 apporte un produit du commerce.

Le choix de travailler avec du compost de marc de raisin correspond à une réalité pour les viticulteurs (proximité de ce produit), mais constitue aussi une difficulté puisqu'il n'existe pas de produit avec une diversité plus grande en terme d'analyses. Les calculs d'apports et les éléments apportés en parallèle sont difficiles à maîtriser.

Le choix de travailler sur des parcelles avec modalité en bande pour les parcelles de l'Hérault et du Gard a été dicté par une recherche de facilité pour les viticulteurs. Les CA34 et 30 travaillent essentiellement chez des viticulteurs et non en centre expérimental. Ces dispositifs limitent la possibilité d'exploitation statistique des résultats. Le dispositif est en bloc avec répétitions pour la CA11 et pour le plantier CA34 qui présentait trop d'hétérogénéité lors du point 0.

Le réseau régional LR a été mis en place bien avant les réflexions liées au réseau national IFV. Les protocoles de prélèvement suivis dans l'un et l'autre des réseaux ne sont pas identiques. Certaines des mesures (notamment les profondeurs de prélèvement) ne pourront

pas alimenter directement le modèle AMG. Il n'y a pas de mesures systématiques de toutes les sources de carbone restituées au sol d'une parcelle, seuls les bois de taille sont pris en compte. Enfin, la présence de données météorologiques à la parcelle n'a pas été un critère prioritaire.

Le réseau régional LR trouve l'intérêt de rejoindre le réseau national IFV notamment sur les échanges d'expertises et de compétences quant à la lecture des résultats obtenus sur les sites méditerranéens. Il apporte en retour une plus grande diversité de situations à prendre en compte dans l'étude IFV actuelle.

Enfin, en tant que Chambre d'agriculture, l'adéquation résultats sur le sol et la vigne (pérennité de l'outil de travail), et la faisabilité économique et technique sont de première importance. Les retours des viticulteurs partenaires sont importants à prendre en compte et notamment la difficulté des apports à pas de temps courts 1 ou 2 ans. L'essai apports massifs avant plantation les intéresse davantage. La CA34 se concentrera plus sur cet essai dans les années à venir.

Conclusion

Les premiers résultats obtenus sur ce réseau, même si ils restent encore à compléter sur certaines parcelles, montrent qu'il est nécessaire de poursuivre l'étude sur un grand nombre d'années, en particulier au niveau des effets sur le sol. Les conséquences les plus marquées sont mises en évidence sur l'expérimentation mise en place à la plantation, en liaison avec les quantités importantes apportées. L'intégration de ce réseau régional au réseau national présenté plus haut (2.1) reste à préciser.

Documents consultables

[Journées matière organique \(Conseil régional LR\) 2009](#)

[Sitevi 2009](#)

2.3. Evaluation de la valeur agronomique d'un compost de boues de STEP sur sol viticole (L. Gontier)

Contexte

La plateforme de compostage de Narbonne, exploitée par Veolia Eau, confectionne un produit appelé Bioterra, répondant aux critères de la norme NF U 44095 sur les composts de boues. L'étude, menée entre 2005 et 2008, avec un financement de Veolia Eau, a eu pour objectif d'évaluer l'efficacité du compost élaboré pour solutionner les problèmes fréquemment rencontrés en sols viticoles méditerranéens : des taux de matière organique très faibles et une grande instabilité de la structure du sol vis-à-vis de l'action dégradante des pluies, qui, associés à un positionnement des parcelles sur des coteaux pentus, génèrent d'importants problèmes de ruissellement et d'érosion.

Ce projet a fait l'objet de diverses collaborations : INRA – UMR Biogéochimie du sol et de la rhizosphère, Montpellier ; INRA - UMR de Microbiologie du Sol et de l'Environnement, Dijon ; Veolia Environnement Recherche et Innovation (CRPE) ; Domaine Expérimental de l'INRA de Pech Rouge.

Collaborations : Veolia Environnement Recherche et Innovation (CRPE), INRA – UMR Biogéochimie du sol et de la Rhizosphère (Montpellier), INRA – UMR Microbiologie du sol et de l'Environnement (Dijon), Domaine expérimental de l'INRA de Pech Rouge.

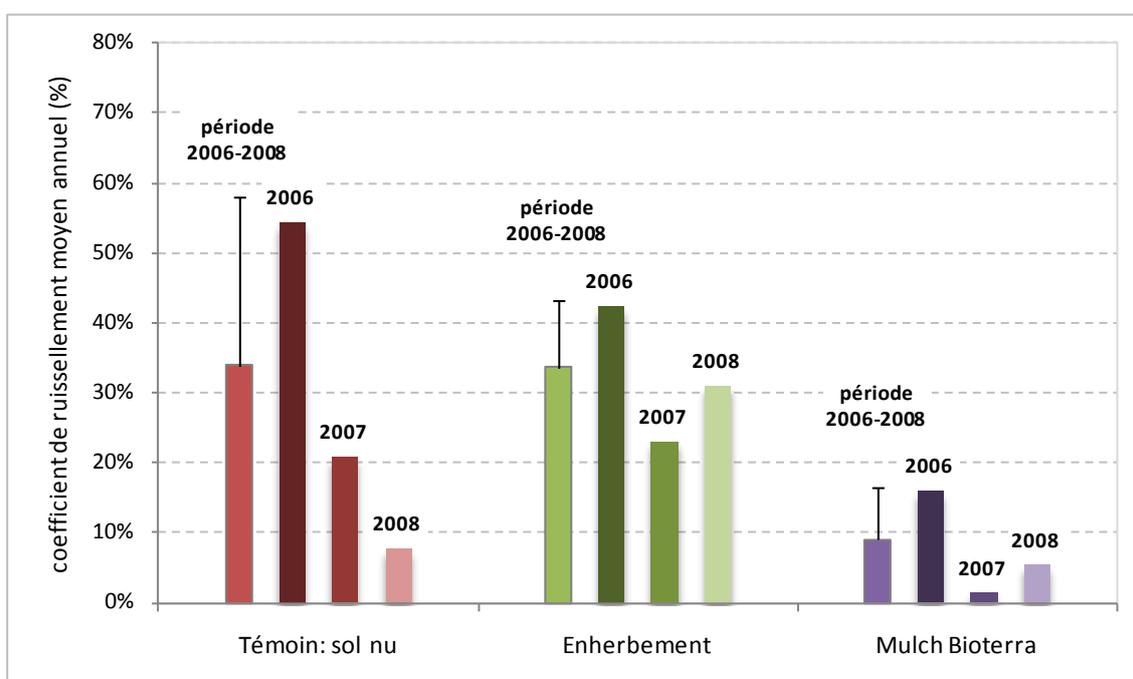
Méthodologie

L'apport de compost de boues de station d'épuration (Bioterra), en viticulture, a été étudié dans ce programme sous deux angles :

1. apport sous forme de mulch (criblé en 0-40 mm) sur une parcelle à forte pente dans le but de limiter le ruissellement et les pertes en terre, comparaison à l'engazonnement et à un témoin sol nu (désherbages chimique + mécanique).
2. avant replantation de la vigne, apport de compost incorporé au sol afin de restaurer le statut organique, comparaison à un amendement du commerce et à un témoin sans apport.

Avancées

1. L'apport de mulch de compost de boues a permis une diminution significative du ruissellement comparativement au sol nu : réduction du coefficient de ruissellement moyen d'un facteur 3,5. L'engazonnement a permis une réduction du ruissellement par rapport au sol nu la première année d'essai, mais son efficacité a ensuite été diminuée en raison de la sécheresse. Le mulch et l'engazonnement ont permis de réduire de 90 % les quantités de terres érodées. Par ailleurs, l'effet du mulch sur le statut organique du sol se distingue très nettement du témoin sol nu : teneur en carbone organique augmentée, augmentation significative de la biomasse microbienne, du pool de matière organique labile du sol, et de la respiration spécifique.



Influence du mode d'entretien du sol sur le ruissellement (période 2005-2008)

2. Concernant l'axe « apport de compost avant plantation », le compost Bioterra et l'amendement du commerce ont permis une augmentation des teneurs en carbone organique et en azote total du sol dans des proportions similaires. Le compost Bioterra, plus stable que l'amendement du commerce, a eu un impact plus marqué et durable dans le temps sur les propriétés biologiques du sol : augmentation de la biomasse microbienne du sol, du pool de Matières Organiques Labiles (MOL), et de la quantité de carbone minéralisé en incubation. Enfin, sur la durée de l'étude, l'apport d'amendement, que ce soit le compost Bioterra ou l'amendement du commerce, ne montre pas d'effet sur divers indicateurs de la disponibilité environnementale du cuivre et de sa biodisponibilité pour une plante cultivée (blé dur).

Analyse critique et perspectives

Ce programme, aujourd'hui terminé, a permis de mettre en évidence l'intérêt d'un apport de compost de boues de station d'épuration. Toutefois, cette pratique exige d'apporter des composts d'une qualité environnementale élevée. En effet, les tonnages nécessaires pour constituer une couche de quelques centimètres d'épaisseur de compost lorsqu'il est utilisé sous forme de mulch, sont importants (environ 80 t MF/ha) et pour limiter au maximum les flux d'éléments traces métalliques apportés au sol, les composts doivent présenter des teneurs en ETM très basses.

Par ailleurs, le compost Bioterra possède une valeur fertilisante azotée significative et supérieure à celle de l'amendement du commerce testé. Pour maîtriser les rendements en raisins et la qualité des vins, les doses de composts de boues apportés doivent donc impérativement prendre en compte ces quantités d'azote disponibles.

Sur le plan méthodologique, la mise en place du dispositif de récupération des eaux de ruissellement a mis en évidence l'impossibilité de quantifier les volumes d'eaux ruisselées et de masses de terre érodée lors des événements pluvieux les plus violents. Ceux-ci sont pourtant importants à prendre en compte pour évaluer l'efficacité des modalités étudiées ici (engazonnement et mulch). L'installation d'un système de surverse, associé à un débitmètre, aurait pu permettre de pallier cette difficulté ; il est également regrettable que l'engazonnement ait été affecté par la sécheresse, ce qui a entraîné un biais dans l'évaluation de cette modalité. Enfin, bien que la durée de l'étude ait été limitée à trois ans, les dispositifs expérimentaux de Pech Rouge se sont avérés parfaitement efficaces pour distinguer les effets sur les caractéristiques biologiques des sols, à la fois sur le plan « synchronique » et sur le plan « diachronique ».

Conclusion

Cette expérimentation, bien que limitée à trois ans, a permis d'apporter des références techniques qui permettent de cerner les avantages et contraintes à l'utilisation de composts de boues de station d'épuration. Par ailleurs, les données collectées seront également utilisées pour la validation du modèle AMG (cf. 2.1).

Documents consultables

6^e Conférence Internationale ORBIT : [résumé](#) - [poster](#)

E. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les travaux menés par l'IFV dans le cadre de ce projet sont en adéquation avec les défis que doit relever la filière, aussi bien sur le plan environnemental qu'économique.

Ces études montrent que les possibilités de non-utilisation des herbicides sont réelles, même si elles ne sont pas encore généralisables à l'ensemble du vignoble français. Il semble donc important de persévérer dans cette voie de validation des techniques, tout en élaborant des outils d'aide à la décision performants, qui permettront aux viticulteurs de choisir leur itinéraire technique en toute connaissance de cause.

La prise en compte du coût économique de ces techniques est également primordiale pour leur acceptabilité par les professionnels. Les références apportées par l'IFV sur cet aspect permettent déjà de composer entre les différentes techniques et de trouver le meilleur compromis.

L'intérêt des viticulteurs pour les expérimentations menées (voir le bilan d'activités) est également un signe encourageant pour l'Institut. C'est également un signe fort de la volonté d'appropriation de ces techniques par les professionnels, qui rejoint un des objectifs de l'IFV.

Concernant la gestion du patrimoine organique des sols, les expérimentations n'en sont qu'à leur début, eu égard au nombre important d'années à acquérir pour obtenir des références fiables sur cette thématique. Toutefois, l'envergure du réseau mis en place, et qui devrait encore évoluer dans les années qui viennent, ainsi que les mesures réalisées, doivent permettre de combler ce manque important qui existe en la matière sur le plan du conseil et du développement. Il est tout de même à regretter qu'un tel réseau n'ait pas été mis en place plus tôt, étant donné la durée de ce type d'expérimentations. Le souci majeur dans le futur, sera de maintenir ce dispositif dans le temps.

Dans l'ensemble, le partenariat mis en place, ou en cours de mise en place, sur la grande majorité des thématiques étudiées dans ce projet, est un réel atout pour l'obtention de données fiables et transposables à une majorité de situations dans le vignoble. Ce travail en commun et coordonné entre les différents échelons et organismes de la R&D de la filière est donc à poursuivre, voire à amplifier.

E. BILAN D'ACTIVITES

1) Communications à caractère scientifique

Sujet - Titre	Rédacteurs	Année	E : écrit O : oral P : poster	Support	Portée
Etude sur les transferts des pesticides au niveau du sol, des eaux d'infiltration et des populations de lombriciens	ES	2007	O	Fredec	national
Transfert des produits phytosanitaires du sol vers les eaux d'infiltration en milieu viticole, impact sur la macrofaune du sol	ES - LG et al.	2007	O	Congrès du Groupe Français des Pesticides	national
Pesticides transfers from soil to subsurface water, impact on earthworms	ES - LG et al.	2007	O	European Meeting on Environmental Chemistry	international
Influence des modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d'infiltration. Impact sur les lombriciens	ES	2008	E	Thèse de doctorat, Université Toulouse III	international
Impact of pesticide transfers on earthworms in the Gaillac vineyard (France)	ES - LG et al.	2008	P	SETAC	international
Neurotoxic effect and metabolic responses induced by a mixture of six pesticides on the earthworm	ES - LG et al.	2008	E	Chemosphere (71, p.1832-1839)	international
Development and validation of a rapid multiresidue method for pesticide determination using gas chromatography – mass spectrometry : a realistic case in vineyard soils	ES - LG et al.	2008	E	Talanta (77, p.298-303)	international
Réponses métaboliques et effets neurotoxiques induits sur les lombrics par différentes substances actives fongicides et insecticides	LG - ES	2008	P	Congrès du Groupe Français des Pesticides	national
Assessment of the agronomic value of a sewage sludge compost applied on wine-growing soils	LG - DC et al.	2008	P	ORBIT	international
Total grass cover in vineyards : an innovating and promising soil management alternative to reduce the use of herbicides	LG - TD - CG	2009	P	GIESCO	international
Mode d'entretien du sol en viticulture et transfert de pesticides dans les eaux de drainage	LG - ES	2009	P	Congrès du Groupe Français des Pesticides	national
Effects of agricultural practices in vineyards on earthworm's ecology (density and diversity) and physiology (neurotoxicity and metabolic responses)	LG - ES	2009	E (soumis)	Applied Soil Ecology	international

2) Communications à caractère technique

Sujet - Titre	Rédacteurs	Année	E : écrit O : oral P : poster	Support	Portée
Intérêts et limites des solutions alternatives au désherbage chimique sur le rang	CG	2007	E	PAV (124, 20, p.423-427)	international
Stratégies d'entretien du sol : perspectives d'expérimentation	JYC	2007	E	PAV (124, 20, p.417-419)	international
Logique des stratégies d'entretien des sols viticoles : une combinaison de pratiques	YH	2007	E	PAV (124, 20, p.420-422)	international
Objectif 0 herbicide : l'IFV Midi-Pyrénées teste l'intérêt d'un enherbement maîtrisé sous le rang	LG - CG	2008	E	IFV, La Grappe d'Autan	régional
Influence de différents modes d'entretien du sol sur le transfert de pesticides dans les eaux de drainage et sur les populations de lombriciens	LG	2008	O + P	IFV Sud-Ouest	régional
Fiches fertilisation N°6 et 7 (oligo-éléments et chlorose)	JYC	2008	F	Fiche technique	national
Alternatives au désherbage chimique sous le rang	CG	2009	F	Cahier Itinéraires	national
Impact des techniques d'entretien du sol sous le rang de vigne	CG	2009	E	Internet - Matévi	national
Mise en ligne d'un film de présentation des outils intercepts	CG	2009	Film	Internet - Site IFV	national
Entretien du sol et transfert de pesticides, le point après trois années de thèse	LG - ES	2009	E	IFV, La Grappe d'Autan	régional
Réussir un bon enherbement.	XD	2009	E	Vignerons Des Côtes du Rhône et du Sud-Est	régional
Fiche fertilisation de la vigne N°9 (outils d'aide à la décision)	JYC	2009	E	Fiches fertilisation IFV	

3) Congrès, colloques, rencontres

Sujet - Titre	Rédacteurs	Année	E : écrit O : oral P : poster	Support	Portée
Alternatives au désherbage chimique : quelles stratégies pour l'entretien mécanique des vignes ?	CG	2007	O + E	Columa	national
Influence de différents modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert de produits phytosanitaires dans les eaux de drainage	LG - ES	2007	P	Columa	national
Etude technico-économique des stratégies de désherbage mécanique	CG	2008	O	Interloire	régional
Enherbement et concurrence hydrique : apports de la modélisation du bilan hydrique	XD	2009	O	Conférence SITEVI	national

4) Actions de formation, réunions techniques

Sujet - Titre	Rédacteurs	Année	E : écrit O : oral P : poster	Support	Portée
Cours entretien du sol	CG - LG	2007	O	EI Purpan	
Gestion de la matière organique en viticulture	JYC	2007	O	Groupe CORPEN MO	national
Désherbage mécanique sous le rang : matériels et stratégies	CG	2008	O	IFV Colmar	régional
Intérêt et limites des solutions alternatives au désherbage chimique	CG	2008	O	CA 69	régional
Animation atelier alternatives au désherbage chimique	CG	2008	O + P	Rallye CUMA	régional
Essais désherbage mécanique	CG	2008	O	Voyage Columa Vigne	national
Enherbement maîtrisé sous le rang : évaluation de la faisabilité technico-économique pour différentes productions de vins du Sud-Ouest	LG	2008	O	Voyage Columa Vigne	national
Spécificités des sols viticoles. Relation avec le terroir	JYC	2008	O	Formation ISARA	
Fertilisation de la vigne	JYC	2008	O	Formation ISARA	
Gestion de la MO en viticulture	JYC	2008	O	Formation ISARA	
Assimilation des éléments et oligo-éléments par la vigne	LG	2008	O	CA 31	régional
Alternatives au désherbage chimique	CG	2009	O	CA 37	régional
Alternatives au désherbage chimique	CG	2009	O	Madiran	régional
Alternatives au désherbage chimique	CG	2009	O	Marcillac	régional
Alternatives au désherbage chimique	CG	2009	O	Saint Sardos	régional
Alternatives au désherbage chimique	CG	2009	O	Cahors	régional
Le travail du sol interceps : stratégie, mise en œuvre et coûts	CG	2009	O	IFV Sud Ouest	régional
Travail du sol : choisir un itinéraire et le matériel adapté	CG	2009	O	Interloire	régional
L'enherbement total à l'étude dans le Sud-Ouest de la France	LG	2009	E	Salon Européen Tec&Bio	international
L'enherbement total : premiers résultats et perspectives	LG	2009	O	IFV Sud Ouest	régional
Enherbement total une alternative innovante	LG	2009	O	Interloire	régional
L'enherbement total de la vigne à l'étude dans le Sud-Ouest de la France	LG	2009	O	IFV Alsace	régional
Fertilisation de la vigne	JYC	2009	O	Invivo	régional
Aspects pratiques de la fertilisation de la vigne	JYC	2009	O	IFV Sud Ouest	régional
Fertilisation de la vigne	JYC	2009	O	ISARA	
Spécificités des sols viticoles	JYC	2009	O	ISARA	

5) Actions de vulgarisation

Sujet - Titre	Rédacteurs	Année	E : écrit O : oral P : poster	Support	Portée
Désherbage mécanique sous le rang, objectif, intérêt et limites	CG	2007	E	VITI (février)	national
Optimiser le désherbage mécanique	CG	2008	E	Réussir Vigne (septembre)	national
Avis d'expert sur les stratégies de désherbage mécanique	CG	2008	E	La Vigne (février)	national
Avis d'expert sur la compétitivité du désherbage mécanique	CG	2008	E	La Vigne (mai)	national
Le travail du sol sous le rang impacte les rendements	CG	2008	E	La Vigne (avril)	national
Travail du sol sous le rang : conseils de mise en œuvre pratique	CG	2008	E	La Vigne (mai)	national
Désherbage mécanique - avis d'expert	La Vigne	2008	E	La Vigne	
L'IFV de Midi Pyrénées teste l'enherbement total	CG	2008	E	La Vigne (avril)	national
IFV Midi-Pyrénées, une alternative innovante : l'enherbement total	LG	2008	E	VITI (septembre)	national
Les risques de transferts de phytosanitaires à l'étude	LG	2008	E	Réussir Vigne (septembre)	national
Avis d'expert sur les tondeuses intercep	CG	2009	E	La Vigne (juin)	national
Des stratégies d'enherbement à l'étude	LG	2009	E	Réussir Vigne (juillet-août)	national
Enherbement sous le rang, l'IFV Midi-Pyrénées recherche le candidat idéal	LG	2009	E	Viti (janvier)	national

6) Comptes rendus d'activité technique (CRAT)

Sujet - Titre	Rédacteurs	Année	E : écrit O : oral P : poster	Support	Portée
Stratégies de désherbage mécanique sous le rang	CG	2007	E	IFV	interne IFV
Enherbement maîtrisé sous le rang. Intérêt technique et économique pour différentes productions de vins du Sud-Ouest	LG	2007	E	IFV	interne IFV
Incidence sur la vigne et les vins de quatre itinéraires techniques d'entretien des sols en Bourgogne. Année 2007	YH - P. Crozier	2007	E	IFV	interne IFV
Influence de différents modes d'entretien du sol en milieu viticole sur : 1- Le transfert de produits phytosanitaires du sol vers le milieu aquatique. 2- Le rôle de la faune du sol dans la détoxification	LG	2007	E	IFV	interne IFV
Stratégies de désherbage mécanique sous le rang	CG	2008	E	IFV	interne IFV
Enherbement maîtrisé sous le rang : intérêt technique et économique pour différentes productions de vins du sud-ouest	LG - CG	2008	E	IFV	interne IFV
Validation d'un modèle de bilan hydrique en vigne enherbée	XD	2008	E	IFV	interne IFV
Incidence sur la vigne et les vins de quatre itinéraires techniques d'entretien des sols en Bourgogne. Année 2008	YH - P. Crozier	2008	E	IFV	interne IFV
Entretien du sol en terrain granitique du Beaujolais	JYC	2008	E	IFV	interne IFV
Influence de différents modes d'entretien du sol en milieu viticole sur : 1- le transfert de produits phytosanitaires du sol vers le milieu aquatique; 2- le rôle de la faune du sol dans la détoxification.	LG - ES	2008	E	IFV	interne IFV
Gestion du patrimoine organique des sols. Recherche de parcelles d'expérimentation en Beaujolais	JYC	2008	E	IFV	interne IFV
Gestion du patrimoine organique des sols. Recherche de parcelles d'expérimentation en Midi-Pyrénées et en Languedoc-Roussillon	LG	2008	E	IFV	interne IFV
Stratégies de désherbage mécanique sous le rang	CG	2009	E	IFV	interne IFV
Enherbement maîtrisé sous le rang : intérêt technique et économique pour différentes productions de vins du sud-ouest	LG - CG	2009	E	IFV	interne IFV
Incidence sur la vigne et les vins de quatre itinéraires techniques d'entretien des sols en Bourgogne. Bilan technico-économique de dix années.	YH - P. Crozier	2009	E puis AFPP E + O	interne puis AFPP	interne IFV pour ensuite international
Entretien du sol en terrain granitique du Beaujolais	JYC	2009	E	IFV	interne IFV
Influence de différents modes d'entretien du sol en milieu viticole sur : 1- le transfert de produits phytosanitaires du sol vers le milieu aquatique; 2- le rôle de la faune du sol dans la détoxification.	LG - ES	2009	E	IFV	interne IFV
Gestion du patrimoine organique des sols. Cas du Beaujolais	JYC	2009	E	IFV	interne IFV
Gestion du patrimoine organique des sols. Cas en Midi-Pyrénées	LG	2009	E	IFV	interne IFV
Gestion du patrimoine organique des sols. Cas du Languedoc-Roussillon	XD	2009	E	IFV	interne IFV
Evaluation de la valeur agronomique d'un compost de boues	LG - DC et	2009	E	Rapport VEOLIA	confidentiel

d'épuration sur sols viticoles

al.