PULVÉRISATION ET ENTRETIEN DU SOL

EN VITICULTURE DURABLE

TOULOUSE - 11 DÉCEMBRE 2009

INTRODUCTION

J.F. ROUSSILLON

Président du pôle Sud-ouest de l'institut français de la vigne et du vin (IFV Sud-ouest)
v'innopôle, bp 22, 81 310 lisle sur tarn

Grenelle de l'Environnement, Plan Ecophyto 2018…

La France s'est fixée des objectifs en matière de réduction des intrants. Il ne s'agit pas là d'une révolution pour la Viticulture, ni d'un défi insurmontable !

L'évolution normale de nos pratiques en matière de protection ou d'entretien du sol est en route depuis déjà plusieurs années avec l'émergence de la lutte biologique, de l'enherbement de l'inter-rang, de la modélisation des maladies cryptogamiques…

Cette évolution est naturelle et avance au rythme de notre recherche. De nouveaux résultats permettent régulièrement de progresser dans la gestion technique, économique et environnementale de la Viticulture.

Ce colloque en est la preuve. Il met en avant les dernières avancées de la recherche et du développement. Il s'agit là de concret et de pragmatique qu'il suffit de mettre en application pour progresser en se gardant de raccourcis et de discours populistes ou même intégristes, bien loin des réalités scientifiques.

Les grandes orientations nationales fixées ne doivent pas être la caution du tout et du n'importe quoi.

SOMMAIRE

- **Le travail du sol interceps : stratégies, mise en oeuvre, approche technico-économique**.....4
  CHRISTOPHE GAVIGLIO, IFV SUD-OUEST
- **La sélection d'espèces d'enherbement : méthodes et perspectives**.....7
  NICOLAS DELABAYS, AGROSCOPE CHANGINS
- **Enherbement et stress hydro-azoté**.....9
  CHRISTIAN GARY, INRA MONTPELLIER
- **L'enherbement total : premiers résultats et perspectives**.....11
  LAURE GONTIER, IFV SUD-OUEST
- **Les engrais verts en viticulture**.....14
  JEAN ARINO, CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GERS
- **la reduction maîtrisée des doses de produits phytosanitaires**.....18
  MARC RAYNAL, IFV AQUITAINE
- **NTIC : de nouveaux outils pour maitriser l'application des produits phytosanitaires et leur traçabilité**.....21
  VINCENT DE RUDNICKI , CEMAGREF
- **réglement européen sur la vinification biologique**.....25
  MONIQUE JONIS, ITAB

Le travail du sol interceps : Stratégies, mise en œuvre et coût

CHRISTOPHE GAVIGLIO

IFV Pôle Sud-Ouest, V'Innopôle, BP 22, 81 310 LISLE SUR TARN

Introduction

La pression réglementaire sur les molécules herbicides incite à se pencher de plus en plus sur les solutions alternatives de désherbage. La viticulture en Midi-Pyrénées a bien développé l'enherbement de l'inter-rang pour répondre à cette problématique, mais la zone de l'interceps reste majoritairement désherbée classiquement pour des raisons pratiques évidentes. Ne plus utiliser d'herbicides dans cette zone implique d'utiliser des outils interceps si l'on souhaite continuer à désherber.

Or, le désherbage mécanique sous le rang est lent, très dépendant des conditions climatiques – tant pour la pousse des adventices que pour l'état du sol – et demande des interventions plus nombreuses que le désherbage chimique. C'est pourquoi il doit être optimisé en établissant une stratégie d'équipement et une stratégie d'intervention qui permettent d'obtenir la meilleure durabilité du désherbage et un nombre limité de passages.

1- Intérêt de la diversité des matériels

Il existe de nombreux matériels de désherbage mécanique sur le marché, des plus simples aux plus perfectionnés. Tous n'ont pas la même action sur le sol et sur les adventices, tous ne disposent pas des mêmes options. Voici les trois grandes catégories d'outils qu'il est possible et même souhaitable d'alterner au cours de la saison :

1.1- Décavaillonneuses légères

Equipés d'un soc versoir elles découpent et retournent une bande de terre, enfouissant les parties végétatives des adventices et mettant à nu les racines. De ce fait elles ont un fort impact de désherbage mais déplacent aussi beaucoup de terre vers l'inter-rang, ce qu'il faut gérer spécifiquement dans le cas de vignes enherbées. Ces outils s'utilisent entre 2 et 3 km/h. Le profil de l'outil peut être agressif vis-à-vis des racines superficielles de la vigne.

1.2-Houes rotatives

Animées par de petits moteurs hydrauliques, elles réclament la plupart du temps une centrale hydraulique pour assurer une qualité de travail correcte. Leur impact de désherbage est plus fort car elles combinent sectionnement, arrachage et dispersion. Cela peut être problématique en présence de vivaces qui seront dispersées. L'état du sol est extrêmement important avec ces outils pour la réussite de l'intervention car ils n'ont pas un pouvoir pénétrant très fort. La présence de cailloux de gros diamètre ou en grande quantité est un problème (usure irrégulière, chocs, projections dans l'inter-rang). Une houe rotative déplace de la terre fine par projection. La vitesse d'avancement est limitée à 3 km/h.

1.3 -Lames interceps équipées ou non d'ailettes de fragmentation

Utilisés superficiellement, ils agissent par sectionnement des racines. Leur action est plus efficace à vitesse élevée car autrement la dissociation terre-adventices est moins forte. Dans de bonnes conditions il est possible de les utiliser à 5 ou 6 km/h. Avec des ailettes de fragmentation, leur pouvoir désherbant est accru. Il en existe différentes variantes avec plus ou moins d'inclinaison. Les lames interviennent dans la plupart des conditions de sol, mais préférentiellement lorsque il se fragmente bien (déjà travaillé ou friable), en entretien. Ces outils déplacent peu de terre.

D'autres outils viennent éventuellement en complément pour gérer les déplacements de terre, des disques par exemple, ou des coutres, qui permettent aux outils de travailler en condition de terre dure.

1.4-diversité des systèmes d'effacement

- Mécanique : le plus simple et le plus robuste (Humus, Souslikoff)
- Hydraulique : du plus simple au plus perfectionné (Boisselet, Clemens)
- Electro-hydraulique : réglage plus fin, progressivité et sensibilité (Gard, Terral)
- Par appui : meilleure efficacité autour des souches (Pellenc).

Cette diversité permet de faire le meilleur choix en fonction du type de sol à travailler, de l'âge des vignes, de la largeur à travailler. La plupart des constructeurs propose en conséquence une gamme complète de matériels à adapter sur leur porte-outil qui réalise l'effacement devant la souche.

Ne pas se cantonner à un seul type d'outil permet de gérer la flore adventice en fonction de l'état du sol et d'optimiser le temps passé au désherbage.

2- Mise en œuvre pratique : quand intervenir, quels sont les réglages importants ?

Le principe du désherbage mécanique sous le rang est de créer une bande de terre meuble sous le rang facile à entretenir par la suite, sans enlever trop de terre. Pour l'obtenir, le premier passage est souvent déterminant. Un outil bénéficiant d'un fort impact est à privilégier.

Le premier passage est effectué soit avec une décavaillonneuse soit avec un outil rotatif pour ameublir le sol d'une part et pour obtenir la meilleure tenue du désherbage au printemps d'autre part. Les passages suivant auront pour objectif la gestion du déplacement de terre créé lors de la première intervention et l'entretien de la bande de terre meuble qui en résulte. Un compromis doit être recherché entre vitesse d'intervention (lames) nombre d'interventions et efficacité. Les essais menés en Midi-Pyrénées entre 2005 et 2009 ont montré que multiplier le nombre d'intervention n'est pas une garantie d'efficacité supérieure. Le facteur essentiel de réussite du désherbage mécanique sous le rang est de masser au bon moment…

2.1-Observations

La date d'intervention est primordiale, tant au niveau de l'état de la terre - un minimum d'humidité est souhaitable - que du niveau de couverture et de développement des adventices. L'état de la terre détermine la capacité de l'outil à rentrer et à travailler correctement. Il doit favoriser la dissociation des mottes et des adventices. Les adventices ne doivent pas être trop développés pour que l'outil fonctionne correctement. Les conséquences d'une intervention trop tardive peuvent être : plus de résistance à l'avancement, mouvement d'effacement et de retour de l'intercep plus lent (zone non travaillée plus grande), bourrage, déclenchement non souhaité du palpeur et surtout, lenteur de l'intervention accrue.

2.2-Anticipation et prévoyance

La météorologie à venir est un élément à prendre en compte systématiquement pour optimiser le désherbage et sa durabilité. Même si la dessiccation des adventices est généralement rapide après le passage des outils en été, une fenêtre de temps sec de 48 heures après l'intervention permet de garantir une durabilité intéressante au printemps.

2.3-Technicité

L'utilisation des interceps demande un minimum de technicité pour travailler de manière optimale. Les réglages à effectuer sont les suivants :

- Position des outils : largeur, centrage : pour éviter les zones non travaillées et les blessures sur souche.
- Profondeur de travail : elle détermine la résistance à l'avancement rencontrée par les outils et la quantité de terre déplacée. Dans la grande majorité des cas, cette profondeur sera limitée à quelques centimètres (3 à 8 cm). Pour les

outils rotatifs, plus la profondeur est importante, plus l'énergie requise est importante. Aussi, sans centrale hydraulique spécifique, mieux vaut opter pour un travail très superficiel. Le positionnement optimal des outils sur le rang est plus facile à obtenir avec un châssis enjambeur qu'avec un montage sur interligne qui implique un déport latéral sensible aux écarts de conduite.

- Position du pare-cep et réglage de la sensibilité : détermine la marge de sécurité autour du cep. Le pare-cep doit suivre le niveau du sol pour détecter les souches à la base et non en hauteur. Le suivi de sol a une limite : le pare-cep peut aussi déclencher le retrait de l'outil sur une talle de graminée.

- Vitesse de travail : les essais IFV ont montré que la vitesse de travail est le principal facteur de blessures sur souches. Cependant, contrairement aux décavaillonneuses ou aux outils rotatifs, avec lesquels la vitesse est limitée à 2-3 km/h, les lames bineuses ont besoin d'un peu de vitesse pour travailler correctement. Leur mode d'action, peu agressif, est plus efficace lorsque le mouvement de balayage de la lame est rapide. Avec un système d'effacement efficace, on peut envisager de travailler jusqu'à 6 km/h dans de bonnes conditions.

2.4-Surface réalisable

Les fenêtres d'intervention pour un travail optimal sont souvent limitées par le temps disponible et par l'évolution de l'état du sol et des adventices. En pratique, la surface réalisable avec un ensemble tracteur-outil est comprise entre 10 et 15 hectares si plus de trois interventions sont nécessaires pendant la campagne. Dans des conditions plus favorables (comme en zone méditerranéenne), des surfaces plus importantes peuvent être désherbées mécaniquement. Pour une exploitation changeant de pratique, passant du désherbage chimique au désherbage mécanique, il est conseillé de commencer sur des surfaces limitées, pour avoir le temps d'observer et d'optimiser la technique avant de l'étendre à l'ensemble de l'exploitation.

2.5-Organisation et combinaisons

Monter les outils entre les roues du tracteur permet de les utiliser simultanément à d'autres. La facilité d'attelage est un critère de choix lors de l'achat d'un ensemble outil / porte-outil car cela permet de gagner du temps.

La stratégie d'équipement doit prendre en compte le type de sol, l'entretien de l'inter-rang, la déclivité des parcelles. La composition d'un sol détermine en grande partie sa capacité de ressuyage qui est aussi fonction de la météorologie et donc de la période de l'année. Chaque outil travaille le sol en combinant plusieurs actions mécaniques dont les résultats sont très dépendants de l'humidité, de la texture et de l'état structural initial. Les outils de désherbage mécanique intercep travaillent essentiellement par sectionnement (décavaillonneuses, houes rotatives, lames), cisaillement (herses rotatives), et frottement (lames). L'émottement qui en résulte est d'autant plus fin que l'humidité est faible. Dans des sols sujets à la reprise en masse, il faut privilégier les outils donnant un résultat d'émottement grossier (fraises rotatives à faible vitesse de rotation, lames, décavaillonneuse) et éviter d'utiliser systématiquement d'un passage sur l'autre un outil rotatif. En terre plus argileuse, des lissages peuvent se créer lorsque le travail est réalisé dans des conditions d'humidité trop élevées.

2.6-Les adventices difficiles à gérer par type d'outil

A partir d'une certaine taille, les érigerons posent problème à tous les outils. Leur port érigé et la lignification de leur tige peut même provoquer le déclenchement du système d'effacement devant la souche. Les graminées créant des talles importantes peuvent empêcher les outils rotatifs peu puissants de rentrer sous le rang. Les vivaces (chiendent, liseron…) sont disséminées et surtout multipliées par les outils rotatifs qui les fragmentent. Si, avant de passer au désherbage mécanique, les vivaces n'ont pas été éliminées, elles resteront un problème important par la suite. Les légumineuses (vesces, trèfles, etc.) peuvent rapidement représenter un volume important de végétation et peuvent créer des bourrages avec tous les types d'outils, et spécialement les outils rotatifs si l'intervention est trop tardive.

Certains outils sont limités dans leur possibilité d'action par l'état du sol et d'autres par la quantité d'adventices à éliminer. Ainsi, le Tournesol de Pellenc est capable d'intervenir dans des situations de forte pousse des adventices du moment que l'état de la terre le permet (souple et meuble). En revanche, sur un sol dur et refermé, le résultat sera nettement moins bon. Les houes rotatives de petit diamètre (Humus Hugg par exemple) travaillent parfaitement en sol meuble et sur adventices peu développées. Elles sont peu adaptées aux terrains sujets à la reprise en masse. Les lames bineuses classiques peuvent intervenir sur sol dur, mais leur action de désherbage est limitée à de l'entretien sur adventices peu développées. Les décavaillonneuses peuvent intervenir dans des situations où l'enherbement est bien développé : le profil de l'outil permet de faire passer le flux de végétation retourné sur le côté. En sol dur, une décavaillonneuse devra être équipée d'un dispositif d'assistance au retrait de l'outil par un vérin, car la résistance rencontrée par l'outil dans le sol, combinée au volume de terre à déplacer, peut être problématique.

L'outil universel n'existe pas, mais les lames interceps sont utilisables dans de nombreuses situations.

3- Les options intéressantes, les avancées dans le matériel

Parmi tous les outils présents sur le marché, certains ont retenu notre attention grâce à une particularité technique qui participe à son efficacité ou qui rend la technique plus simple d'emploi pour les utilisateurs.

Le recentrage automatique, présent sur la configuration deux demi-rangs du Tournesol Pellenc est un atout à la fois pour le confort d'utilisation du chauffeur et pour le meilleur positionnement de l'outil en travail inter-rang.

Le châssis Acolyte pour vignes larges de Boisselet répond à la même problématique avec une approche différente : les deux modules sont positionnés sur le même rang, pour une position optimale et un meilleur suivi du terrain. Chez le même constructeur, le capteur latéral à ultra-sons réalise le centrage avec un châssis interligne.

Le système de contrôle de la profondeur de travail Souslikoff est un plus pour la régularité et donc l'efficacité du désherbage. De plus, l'assistance pneumatique au retrait de l'outil permet de travailler même sur sol dur.

Egretier propose également un porte-outil auto-stable qui ajuste le centrage de l'outil et la profondeur de travail.

Dispositif Souslikoff d'assistance pneumatique et de régulation de la profondeur (crédit Souslikoff)

Porte-outil Egretier monté entre roues avec régulation de la profondeur (crédit Egretier)

Gard propose une double innovation concernant le couplage de la détection par cellule électromagnétique avec l'assistance au retrait de l'outil pour travailler en sol difficile avec les décavaillonneuses.

Les systèmes de contrôle permettant de forcer l'outil à rentrer sous le rang, ou, au contraire à en sortir pour éviter un jeune plant sont aussi un atout pour une meilleure maîtrise des opérations. On peut citer Terral, Pellenc, ou encore Ferrand (photo), pour le réglage de l'inclinaison.

Vérin de contrôle du dévers Ferrand (crédit Ferrand)

Le montage sur un châssis à l'avant avec disques est excellent pour gérer le déplacement de terre sans rouler dessus. Avec d'autres outils, la visibilité sur le travail effectué est améliorée.

Cure-cep Souslikoff (crédit C. Gaviglio, IFV)

Montage à l'avant du Starmatic de Boisselet (crédit Boisselet)

4-A QUEL COÛT ?

Le désherbage chimique a apporté au vignoble un confort d'utilisation et une efficacité associés à un coût relativement faible. Le travail du sol sous le rang n'est ni aussi efficace, ni aussi confortable (plus grand nombre de passages lors d'une période chargée) et donc plus coûteux, essentiellement en temps de travail.

Hypothèses retenues pour le calcul
(source : « Coût des fournitures en viticulture et œnologie 2009 ») :

- Coût du matériel et amortissement :

Paire d'interceps sur cadre pour le désherbage mécanique : 8 000 € amortis sur 8 ans : 1 000 € par an.
Rampe de désherbage chimique : 2 000 € amortis sur 8 ans : 250 € par an.

- Herbicides de prélevée :

Surflan (oryzalin), 81 € par hectare en application sous le rang.
Kerb Flo (propyzamide), 24 € par hectare sous le rang.

- Herbicides de postlevée :

Glyphosate : 22 € par hectare sous le rang.
Weedazol : 35 € par hectare sous le rang environ.

A ce surcoût « technique » vient s'ajouter un coût parfois non négligeable, celui de la perte de rendement associé au changement de technique. Nos expérimentations montrent en effet dans la totalité des cas une baisse de rendement suite à la transition désherbage chimique vers désherbage mécanique. Selon les cas, la chute de rendement moyenne sur 4 années d'essais est comprise entre 3 et 17 %. L'établissement du vignoble, la facilité avec laquelle les interceps peuvent évoluer sans bousculer les ceps semble être le point le plus important pour expliquer ces écarts. Dans des expérimentations à plus longue durée, les rendements commencent à se rééquilibrer après 7 à 8 ans.

10 HECTARES DE VIGNES LARGES À 4 000 PIEDS / HA	MÉCANIQUE	CHIMIQUE
Nombre d'interventions	3 à 5	2
Vitesse de travail (km/h)	3	5
Temps de travail /an/hectare	5 à 8 h	2 h
Intrants	aucun	herbicides pré-et postlevée : 46 à 116 €
Traction (13 € / h)	39 à 65 €	26 €
Main d'œuvre (tractoriste, 18 € / h)	90 à 144 €	36 €
Matériel (amortissement /an/ha)	100 €	25 €
Total par an et par hectare	229 à 309 €	133 à 203 €

Sélection d'espèces pour un engazonnement optimal des vignes : résultats et perspectives

NICOLAS DELABAYS, JEAN-LAURENT SPRING

STATION DE RECHERCHE AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL (ACW)

Introduction

L'engazonnement et l'enherbement des vignes sont des pratiques déjà anciennes qui présentent de nombreux avantages: amélioration de la structure et de la portance du sol, limitation de l'érosion et de la perte de substances nutritives, réduction des applications d'herbicides, promotion de la biodiversité. Malheureusement, il est bien établi également que le maintien d'une couverture végétale peut induire une compétition, pour l'eau et l'azote notamment, avec parfois des conséquences négatives sur la qualité de la vendange, en particulier en conditions de stress hydrique. Parmi les outils disponibles pour tenter de pallier aux inconvénients de l'engazonnement, tout en conservant ses avantages, figure le choix des espèces utilisées. Depuis quelques années, une recherche de nouvelles espèces, potentiellement moins concurrentielles pour l'engazonnement des vignes, a été entreprise (Delabays et al., 2000). Certaines plantes parmi les plus prometteuses ont également été expérimentées en conditions de culture (Delabays et al., 2006; Spring & Delabays, 2006). L'étape suivante à consisté à tester, dans différentes zones et conditions pédo-climatiques, le comportement et l'évolution de ces engazonnements, ceci afin de mieux cerner les conditions optimales de leur utilisation et de pouvoir proposer des solutions valides aux viticulteurs (Delabays et al., 2009).

NB : Les dernières évolutions dans les techniques de gestion de la couverture végétale ont amené à distinguer l'engazonnement, caractérisé par le semis d'une ou d'un mélange d'espèces, de l'enherbement, basé sur le développement, plus ou moins maîtrisé, de la flore spontanée.

1- Essais réalisés

1.1- Screening

Dans un premier temps, près d'une cinquantaine d'espèces et de variétés ont été comparées au champ pour leur aptitude à assurer un enherbement optimal des cultures spéciales (Delabays et al., 2000). Plusieurs plantes ont présentés des caractéristiques intéressantes: installation rapide, bonne couverture du sol durant l'hiver, bonne exclusion des adventices indésirables, développement estival faible ou nul); parmi elles, notamment, *Bromus tectorum, Hordeum murinum, Agrostis tenuis, Sanguisorba minor, Geranium pusillum*, différentes luzernes annuelles (Medicago sp.). Un essai agronomique précis a aors été mis en place avec les plus prometteuses.

1.2-Observations botaniques, agronomiques et physiologiques d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique (Changins)

- Variantes testées

L'essai a été conduit de 2002 à 2004 sur une parcelle de Chasselas/3309C plantée en 1999 sur le domaine expérimental de Changins. Les différents types d'enherbements ont été installés durant l'année 2001 dans tous les interlignes; l'intercep (un quart de la surface) a été maintenu libre de végétation par l'application d'herbicides. Les espèces testées ont été les suivantes :

1) Graminées pérennes (mélange Lenta® fétuques et pâturins) = variante témoin.

2) Brome des toits (*Bromus tectorum*), graminée annuelle à ressemis spontané.

3) Orge des rats (*Hordeum murinum*), graminée annuelle à ressemis spontané.

4) Trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum*), légumineuse annuelle à ressemis spontané.

5) Trèfle rampant (*Trifolium repens*), légumineuse pérenne.

6) Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), graminée pérenne à faible développement.

7) Géranium fluet (*Geranium pusillum*) et petite pimprenelle (*Sauguisorba minor*), plantes à feuilles larges à développement modéré.

- Suivis floristiques

Les variantes agrostide et géranium + pimprenelle ont rapidement dû être abandonnées en raison de leur mauvaise installation ou de leur pérennité insuffisante. L'agrostide a très mal supporté l'été caniculaire de 2003. La réinstallation du brome des toits a été problématique et a nécessité un ressemis en automne 2003. L'orge des rats a, par contre, présenté un très bon comportement tout au long de l'essai. Le trèfle souterrain s'est relativement bien réinstallé, mais a toutefois nécessité un ressemis à l'automne 2003. Le trèfle rampant, après un très bon développement au cours des deux premières années, a rapidement décliné notamment en raison d'une forte invasion de campagnols qui a également touché la variante avec le trèfle souterrain.

- Influence de l'alimentation azotée

La disponibilité en azote minéral (Nmin de 0-50 cm) montre que les légumineuses et particulièrement le trèfle rampant ont entraîné des valeurs plus élevées que les variantes avec graminées.

Les valeurs les plus faibles ont été enregistrées avec les graminées pérennes (mélange Lenta®); les graminées annuelles à ressemis spontané (brome des toits, orge des rats) ont laissé un reliquat en azote un peu plus important en fin de saison (fig. 1).

L'absorption de l'azote par la plante au niveau du diagnostic foliaire ou de la teneur en azote dans les moûts (fig. 2) reflète bien cette situation.

Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées avec les légumineuses.

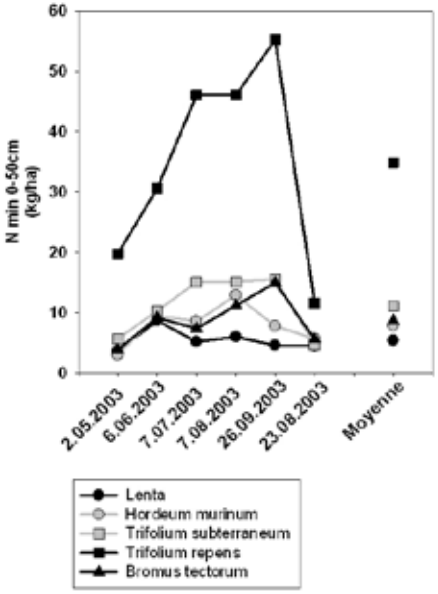


Fig. 1. Essai de différents types d'enherbements à Changins. Azote minéral (Nmin 0-50 cm)

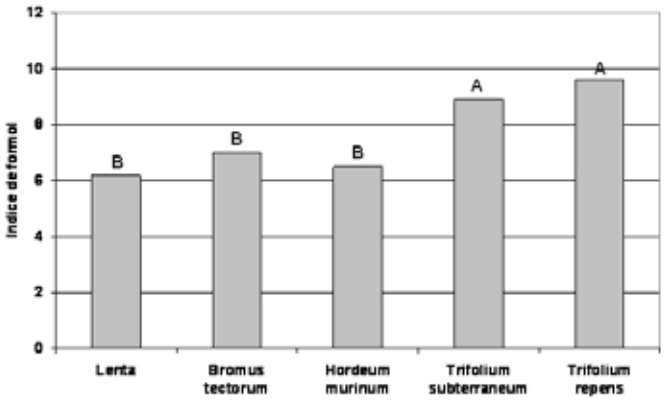


Fig. 2. Essai de différents types d'enherbements à Changins. Azote dans les moûts (indice de formol).

- Alimentation hydrique

Au cours de l'été caniculaire de 2003, un suivi du potentiel hydrique du feuillage a été effectué, afin d'évaluer l'impact des différents types d'enherbement sur le niveau de stress hydrique de la vigne. Les contraintes hydriques les plus sévères ont été enregistrées avec les espèces pérennes (graminées, trèfle rampant). Les espèces annuelles à ressemis spontané (brome des toits, orge des rats, trèfle souterrain) qui ne sont pas présentes en cours d'été et qui laissent un mulch s'opposant à l'évaporation en surface, concurrencent moins la vigne au niveau hydrique.

- Influence sur la vigueur, le potentiel de production et la composition des moûts

Il apparaît que l'ensemble des espèces étudiées ont diminué la concurrence quant au développement végétatif et au potentiel de production de la vigne par rapport au témoin «graminées pérennes» (tabl. 1).
Les différentes variantes expérimentées n'ont, par contre, eu que très peu d'effets sur la teneur en sucre et en acidité des moûts.

Variantes	Poids des bois de taille (g/cep)	Fertilité des bourgeons (nbre de grappes par bois)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Rendement (kg/m2)
Mélange Lenta®	356	2.04	2.8	286	0.777
Bromus tectorum	506	2.11	3.3	357	0.983
Hordeum murinum	419	2.15	3.2	356	0.976
Trifolium subterraneum	409	2.04	3.1	336	0.925
Trifolium repens	436	1.98	3.0	348	0.938
ppds (p=0,05)	51	n.s.	0.3	58	0.188

Tableau 1. Essai de types d'enherbement sur Chasselas. Poids des bois de taille et composantes du rendement. Changins, moyennes 2002-2004.

- Mise en place de réseaux de parcelles expérimentales

Dans le processus de mise au point d'un engazonnement avec de nouvelles espèces, une étape important consiste à les tester dans différentes zones et conditions pédo-climatiques, afin de mieux cerner les conditions optimales de leur utilisation et de pouvoir proposer des solutions valides aux viticulteurs.

A l'automne 2007, tant pour le brome des toits que pour l'orge des rats, la disponibilité en graines demeurait très limitée. Aussi avons-nous opté pour l'installation de surfaces d'observation relativement réduites, de l'ordre de 30 m2, mais néanmoins suffisantes pour observer et évaluer le comportement des espèces semées. Deux réseaux d'une dizaine de parcelles ont ainsi été installés en Valais et dans le canton de Vaud, respectivement avec le brome des toits et l'orge des rats.

Trois enseignements préliminaires peuvent être tirés aujourd'hui. Le premier concerne l'importance du semis pour le succès et la pérennité de l'engazonnement: une bonne préparation du terrain est nécessaire pour assurer une levée rapide et régulière. Le second montre l'effet important du site sur la vigueur. Ainsi, dans les sols les plus profonds et les plus riches, l'orge des rats s'est développée vigoureusement; alors qu'elle est restée plus modeste et moins dense dans les terrains plus superficiels. Des différences de vigueur selon les parcelles ont également été observées avec le brome des toits. Enfin, une des observations encourageantes est l'excellent ressemis spontané observés à l'automne en 2008 et en 2009 sur la majorité des parcelles des réseaux, y compris avec le brome des toits. Globalement donc, dans les parcelles où ils se sont correctement installés lors du semis, l'orge et le brome ont assuré le cycle attendu: couverture du sol durant de l'hiver, formation d'un mulch sec au cours de l'été, ressemis à l'automne.

A l'automne, 2009, un nouveau réseau d'une douzaine de parcelles expérimentales a été installé avec ces 2 graminées annuelles dans le canton de Genève.

2-DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES

Dans le cadre de ces essais avec des espèces peu concurrentielles, pérennes ou annuelles à ressemis, de bons résultats ont été obtenu avec l'orge des rats, le brome des toits et, dans une moindre mesure, avec le trèfle souterrain et le trèfle rampant; ces deux dernières espèces se sont révélées très attractives pour les campagnols.

Globalement, et assez logiquement, la concurrence pour l'eau a été plus élevée avec les espèces pérennes (mélange de graminées, trèfle rampant) que pour les espèces annuelles à ressemis spontané; et la concurrence pour l'azote a été diminuée essentiellement avec les enherbements à base de légumineuses (trèfle souterrain et trèfle rampant). Si l'ensemble des espèces peu concurrentielles testées ont permis de réduire la concurrence sur la vigueur et le potentiel de production de la vigne par rapport au témoin enherbé avec des graminées pérennes, on n'a par contre pas noté de différence concernant la teneur en sucre et en acidité des moûts.

L'installation et la gestion d'un engazonnement peu concurrentiel reste un exercice délicat, qui doit être adapté aux conditions de la vigne. A l'extrême, chaque parcelle constitue une situation particulière, qui dépend des conditions pédo-climatiques, du cépage cultivé, du mode de conduite, voire de l'historique du parchet. Le suivi, ces prochains mois, des premières surfaces expérimentales décentralisées devrait permettre de valider les observations préliminaires et de préciser les conditions optimales d'installation (type de terrain, sélection des écotypes, préparation du sol, période de semis) et d'entretien (fauches, travail du sol estival). Parallèlement, la maîtrise de la production de semences à grande échelle est une étape importante. A l'automne 2008, les premiers lots commerciaux de brome des toits étaient disponibles, et la production de semences d'orge des rats est aujourd'hui en passe d'être maîtrisée.

Il est certainement justifié maintenant de continuer la recherche et l'expérimentation avec de nouvelles espèces: luzerne (Medicago minima), trèfles (Trifolium subterraneum, T. dubium), géranium (Geranium rotundifolium), Oxalis (Oxalis stricta); autant de plantes dont le développement, la vigueur, le cycle biologique ou les propriétés allélopathiques offrent des perspectives prometteuses pour un engazonnement ou un enherbement peu concurrentiel des vignobles.

BIBLIOGRAPHIE

- Delabays, N., Adnet, A. Emery, S., Tschabold, J.-L., 2009. Nouvelles espèces potentiellement peu concurrentielles pour l'engazonnement des vignes. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 41, 65-69

- Delabays N., Spring J.-L., Ancay A., Mosimann E., Schmid A., 2000. Sélection d'espèces pour l'enherbement des cultures spéciales. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 32, 95-104.

- Delabays N., Spring J.-L., Mermillod, G., 2006. Essai d'enherbement de la vigne avec des espèces peu concurrentielles : aspects botaniques et malherbologiques. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 38, 343-354.

- Spring J.-L., Delabays N., 2006. Essai d'enherbement de la vigne avec des espèces peu concurrentielles : aspects agronomiques. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 38, 355-359.

Enherbement et gestion du stress hydro-azoté de la vigne

CHRISTIAN GARY, FLORIAN CELETTE

UMR SYSTEM, INRA Montpellier, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier CEDEX 2

1-Eau et/ou azote ? Quelles concurrences entre la vigne et la culture intercalaire ?

1.1-L'enherbement entraîne une contrainte azotée précoce sur la vigne

Les réserves hivernales stockées dans le bois et les racines sont, au moment du débourrement de la vigne, la principale source d'azote minéral. Elles restent une source importante d'azote pour la vigne jusqu'à la floraison en général. Par conséquent, les différences de croissance observées à cette période entre des parcelles enherbées et désherbées sont, en partie au moins, liée à la capacité des réserves hivernales à fournir l'azote nécessaire. Or, dans le cas d'un enherbement permanent, une moindre quantité de réserves azotées a été accumulée l'année précédente. Suite au débourrement, le prélèvement d'azote minéral par les racines augmente jusqu'à atteindre un maximum autour de la floraison et le stress azoté diminue. La part relative des réserves dans l'alimentation azotée de la plante diminue dans le même temps. De plus, le couvert herbacé prélève de l'azote dans le sol dès la fin de l'hiver ; il concurrence la vigne pour cette ressource dès le débourrement et ne lui permet pas de satisfaire totalement ses besoins. Au cours de cette même période, l'eau est rarement limitante pour la croissance végétative de la vigne. Par conséquent, il semble bien que la diminution de croissance des vignes enherbées observée en début de cycle soit plus la conséquence d'une contrainte azotée que d'une contrainte hydrique. Cette concurrence porte d'une part sur la mise en réserve de l'azote et d'autre part sur la fourniture d'azote minéral par le sol au cours de la période débourrement-floraison.

1.2-Une concurrence pour l'eau plus marquée après la floraison

Par la suite, si des différences de nutrition azotée persistent généralement entre parcelles enherbées et désherbées, la concurrence pour l'eau induit des contraintes hydriques plus précoces et importantes chez les premières. Grâce à l'enherbement, la concurrence pour l'eau est dans un premier temps compensée par une meilleure infiltration et donc une meilleure recharge du profil hydrique au cours de l'hiver. Mais, à partir de la floraison, la transpiration du couvert herbacé laisse finalement une quantité d'eau disponible pour la vigne inférieure à celle d'une vigne désherbée. Le stress hydrique augmente plus rapidement dans une vigne enherbée que dans une vigne désherbée jusqu'avant la véraison. Par la suite, le stress hydrique de la vigne désherbée augmente généralement aussi vite, voire plus rapidement, que ne le fait celui de la vigne enherbée. Ceci s'explique à la fois par la réduction de la surface foliaire de la vigne enherbée induite par une contrainte précoce et par une régulation de sa transpiration plus forte du fait d'une contrainte hydrique supérieure. Au cours de cette même période, le niveau de nutrition azotée se dégrade généralement. Cette dégradation est cependant limitée et il semble que ce soit principalement l'eau qui soit le facteur explicatif de la différence de croissance et de production observée après la floraison entre une vigne enherbée et une vigne désherbée.

1.3-La qualité de la production est essentiellement la conséquence de la concurrence pour l'eau

L'impact de l'enherbement sur le rendement est assez net mais peut être atténué par une gestion raisonnée du couvert herbacé. En revanche, les conséquences de l'implantation d'un enherbement sur la qualité des moûts obtenus sont moins claires. Ainsi, en année humide, la présence de l'enherbement et la concurrence pour les ressources qu'elle implique semblent favoriser une teneur en sucres légèrement supérieure et une acidité moindre des moûts. En revanche, les fortes contraintes, notamment hydriques, imposées par cet enherbement à la vigne au cours des années de forte sécheresse a l'effet inverse, avec des teneurs en sucres des moûts plus faibles et une acidité plus forte que dans une vigne désherbée. Ceci a déjà été observé lorsqu'une contrainte hydrique sévère s'installe très tôt dans le cycle (dès la floraison) et que la photosynthèse est ainsi perturbée. L'état de nutrition azotée de la plante conditionne essentiellement la teneur en azote assimilable des moûts et ne doit donc pas être négligé puisque l'enherbement diminue généralement cette teneur. Cependant, cette faible teneur en azote assimilable semble être la conséquence de la sécheresse estivale. Ainsi, la qualité finale de la production est essentiellement corrélée à la contrainte hydrique subie au cours de la période de remplissage de la baie et donc à la concurrence pour l'eau imposée par l'enherbement.

2-Les interactions entre contrainte hydrique et contrainte azotée

2.1- La concurrence pour l'eau réduit la demande en azote de la vigne

L'état de nutrition azotée est la résultante du rapport entre l'offre du milieu et la demande de la plante. Le prélèvement d'azote est en premier lieu déterminé par la demande de la plante pour assurer sa croissance. Or, la contrainte hydrique imposée à la vigne par la concurrence avec l'enherbement diminue sa vitesse de croissance et donc sa demande en azote. Ce phénomène irait dans le sens d'une diminution de la contrainte azotée, notamment dans une vigne enherbée. Par ailleurs, la contrainte hydrique diminue l'absorption racinaire de l'azote.

2.2-La sécheresse affecte la minéralisation et la disponibilité de l'azote minéral du sol

Dans des sols peu fertilisés, la disponibilité de l'azote est profondément liée à leur teneur en eau. Ainsi, la sécheresse diminue l'activité des micro-organismes responsables de la minéralisation de l'azote organique et donc la production d'azote minéral par le sol. La transpiration de l'enherbement assèche fortement les horizons de surface, plus rapidement que ne le font l'évaporation du sol et la transpiration de la vigne dans une parcelle désherbée. En conséquence, la minéralisation de l'azote organique du sol est diminuée, et même stoppée, plus rapidement au sein d'une vigne enherbée. Elle peut avoir été légèrement augmentée dans le cas d'une recharge hivernale du sol en eau plus importante en situation enherbée, mais cette humidité supplémentaire est rapidement consommée par l'enherbement et l'azote minéralisé avec elle. En conséquence, la vigne ne profite pas de ce phénomène et la présence de l'enherbement diminue fortement l'offre du sol en azote minéral. Cette offre est d'autant plus diminuée que la disponibilité de cet azote pour la vigne est conditionnée également par l'eau présente dans l'horizon qui joue le rôle de solvant. Ainsi, la sécheresse de l'horizon diminue également la mobilité de cet azote et donc sa disponibilité pour la vigne. Enfin, une sécheresse importante et longue peut être à l'origine d'une destruction d'une partie du système racinaire et ainsi diminuer la capacité de la vigne à prélever l'azote dans ces horizons. Par conséquent, la sécheresse du milieu, accentuée par la transpiration de l'enherbement, est responsable d'une contrainte azotée très forte du fait de l'inadéquation qu'elle crée entre les besoins de la plante et l'offre du milieu. Ce phénomène est probablement à l'origine de l'importance du stress azoté en fin de cycle. Il est particulièrement flagrant dans les parcelles enherbées où les horizons de surface sont asséchés plus rapidement et où l'azote disponible est consommé en partie par l'enherbement. Ainsi, l'évolution du stress azoté en fonction de la teneur en eau de l'horizon de surface (où se déroule l'essentiel de la minéralisation de l'azote organique) permet d'observer une humidité seuil à partir de laquelle l'état de nutrition azotée de la vigne se dégrade brusquement. Ce seuil se situe à une humidité volumique proche de l'humidité au point de flétrissement permanent.

2.3-Une meilleure recharge automnale du profil hydrique en situation enherbée qui ne profite pas à la mise en réserve d'azote par la vigne

Si l'offre d'azote pour la vigne est essentiellement fournie par le sol et la minéralisation, une part non négligeable est apportée au débourrement par la mobilisation de l'azote des réserves pérennes de la vigne. La période post récolte est importante car elle représente une période favorable à la mise en réserve d'azote par la vigne. Or, le milieu redevient favorable avec les précipitations automnales, particulièrement dans une vigne enherbée où la recharge du sol en eau est meilleure. Cependant, cette réhumectation des horizons de surface est également favorable à la croissance du couvert herbacé. Il a ainsi été ob-

servé que la fétuque élevée avait besoin d'à peine une dizaine de jours pour retrouver un niveau de nutrition azotée plus favorable après une réhumectation des horizons riches en azote minéral ou une fertilisation. Ainsi, la meilleure recharge dans le milieu enherbé aurait pu entraîner une offre du sol en azote minéral supérieure et donc un meilleur remplissage des réserves azotées au sein d'une vigne enherbée. Cependant, cette humidité et cette offre en azote supplémentaires sont surtout mises à profit par l'enherbement pour une pousse automnale. Ceci explique que cette mise en réserve soit plutôt moins favorable en situation enherbée et ce phénomène est à l'origine d'une contrainte azotée précoce au cours du cycle suivant.

2.4-Une redistribution racinaire possible, mais uniquement dans un sol profond

La vigne redistribue son système racinaire afin d'éviter partiellement la concurrence de l'enherbement pour la ressource en eau (Celette et al. 2005). Dans un sol superficiel cependant, la présence de l'enracinement de l'enherbement et la concurrence pour les ressources induit une diminution de la densité racinaire de la vigne en surface sans que celle-ci puisse être compensée par une croissance en profondeur. Ainsi, la plasticité du système racinaire de la vigne lui permet d'accentuer le décalage vertical qui existe entre les deux espèces mais ce décalage dépend à la fois de la capacité d'exploration du système racinaire de l'enherbement, très variable d'une espèce à l'autre, et de la profondeur du sol. Fort logiquement, la compétition pour les ressources du sol est d'autant plus forte que le sol est superficiel. En revanche, un sol profond atténue peu la concurrence pour la ressource azotée puisque l'essentiel de l'azote est contenu en surface. La meilleure infiltration des eaux de pluies avec un enherbement pourrait cependant induire une lixiviation d'une partie de l'azote vers des horizons plus profonds auxquels seule la vigne aurait accès. Pour autant, une contrainte azotée plus grande serait vraisemblablement observée en sol superficiel du fait des prélèvements de l'enherbement et de la diminution de densité racinaire de la vigne.

3-Quelles conséquences en matière de gestion ?

Un bon équilibre entre croissances végétative et reproductive est recherché, dans le sens d'une diminution de la croissance végétative relativement à la croissance reproductive. Un enherbement semi-permanent peut favoriser cette évolution, grâce à une concurrence modérée au cours de la première partie du cycle qui disparaît ensuite lors de la croissance du fruit avec la destruction de l'enherbement. Ce phénomène est toutefois bien moins marqué au cours des années de sécheresse du fait qu'une contrainte précoce, notamment hydrique, subie par la vigne s'accentue au cours du cycle malgré la destruction de l'enherbement semi-permanent. Aucune précipitation significative ne vient en effet compenser l'assèchement du sol par la transpiration de l'enherbement. Ce phénomène est spécifique du climat méditerranéen caractérisé par une sécheresse estivale importante. On peut penser que dans un climat avec une pluviométrie plus régulière, l'impact de cet enherbement semi-permanent serait essentiellement porté sur la mise en place du feuillage. Toutefois, croissances végétative et reproductive ne sont pas totalement indépendantes et une diminution trop importante de l'expression végétative en début de cycle peut être limitante pour l'élaboration du rendement (Pellegrino et al. 2005). L'enherbement non permanent offre l'opportunité de moduler la durée d'activité du couvert herbacé en fonction de l'importance de la ressource en eau. A l'automne, un enherbement moins actif et moins concurrentiel (par exemple, la reprise d'un enherbement spontané) accompagné éventuellement d'une fertilisation raisonnée permettrait à la vigne de consommer suffisamment d'azote pour la mise en réserve, ce qui permettrait une croissance végétative plus active en début de cycle.

Des apports d'eau et d'azote sous forme d'irrigation ou de fertilisation peuvent permettre de limiter la concurrence pour les ressources hydriques et azotées entre la vigne et l'enherbement tout en conservant les avantages (érosion, portance, réduction des herbicides) de la présence d'un couvert végétal sur l'inter-rang. Dans ce cas de figure, le raisonnement des contraintes hydrique et azotée nécessaire à une qualité supérieure de la production peut ne plus dépendre uniquement de la gestion de l'enherbement mais aussi du raisonnement de ces apports. Toutefois l'enherbement jouerait un rôle dans la maîtrise de l'accès aux ressources par la vigne puisqu'il continuerait à assécher l'inter-rang et à consommer les nutriments de cette zone et inciterait ainsi la vigne à concentrer son système racinaire sous le rang, dans la zone irriguée. L'importance des ressources accessibles par la vigne serait alors mieux maîtrisée. Une irrigation sans fertilisation pourrait en revanche faire de l'azote le facteur limitant. La minéralisation de l'azote organique serait cependant fortement augmentée dans le bulbe d'irrigation mais il est difficile, a priori, de savoir si cet azote supplémentaire serait suffisant pour satisfaire les besoins de la vigne.

L'ENHERBEMENT TOTAL EN VITICULTURE : PREMIERS RÉSULTATS ET PERSPECTIVES

LAURE GONTIER

IFV Pôle Sud-Ouest, V'innopôle, BP 22, 81 310 LISLE SUR TARN

Introduction

Depuis plusieurs années, la plupart des vignobles français connaissent un développement important de l'enherbement de l'inter-rang, alors que, sous le rang, le désherbage chimique demeure la règle générale. Normes réglementaires et pression environnementale font que la liste des herbicides proposés aux viticulteurs est de plus en plus restreinte. Le désherbage mécanique demeure l'alternative première à la non utilisation des herbicides. Cette technique d'entretien du sol sous le rang fait l'objet d'études en cours sur le bassin de production du Sud-Ouest, les références acquises montrent son efficacité mais également les limites de son application (Gaviglio 2007). L'enherbement total pourrait être une alternative complémentaire, intéressante d'un point de vue technique et économique. Cette nouvelle technique n'est pas facile à appréhender car elle 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. Au cours de cette expérimentation, enherbements naturel et semé sont étudiés. L'enherbement naturel, facile à mettre en œuvre, présente l'inconvénient de la non maîtrise des espèces le composant, pouvant conduire à un stress hydrique et azoté trop important. L'enherbement semé, plus difficile à installer, pourrait permettre un meilleur contrôle par le bon choix d'espèces, variétés ou mélanges (Delabays et al., 2006).
Les autres critères à considérer pour le choix des couverts végétaux à implanter sous le rang sont la résistance à la pollution par la flore spontanée, ainsi qu'une pousse limitée afin de réduire le nombre de tontes.

1- Matériels et méthodes

Notre étude a démarré en 2007 sur trois zones du bassin de production du Sud-Ouest aux caractéristiques de production contrastées : AOC Cahors : cépage Malbec, sur sol argilo-siliceux profond ; AOC Fronton : cépage Négrette sur sol limoneux (« boulbène »), sensible à la contrainte hydrique estivale ; VDP Côtes de Gascogne : cépage Colombard sur sol argilo-calcaire à réserve utile limitée. L'entretien des inter-rangs est l'enherbement permanent pour tous les sites. Les caractéristiques des parcelles expérimentales sont récapitulées dans le tableau 1.

Site	Vignoble	Cépage	Ecartement (m)	Densité de plantation	Type de sol
Anglars	A.O.C. Cahors	Malbec	2.00 x 1.25	4000	argilo-siliceux
Fronton	A.O.C. Fronton	Négrette	2.20 x 1.00	4545	sol lessivé hydromorphe (« boulbène »)
Mons	V.D.P. Côtes de Gascogne	Colombard	2.65 x 1.00	3774	argilo-calcaire

Tableau 1. Caractéristiques des sites expérimentaux

Sur chaque site, une à deux modalités d'enherbement semé sont comparées à l'enherbement naturel, et aux désherbages chimique et mécanique sous le rang. Chaque modalité fait l'objet de trois répétitions au sein d'un dispositif expérimental en blocs randomisés. Les différentes modalités sont décrites dans le tableau 2.

Les paramètres mesurés portent sur trois principaux aspects :

1. Les performances du couvert végétal sous le rang : évolution des taux de recouvrement des espèces semées et de la flore spontanée au cours du temps, et de la hauteur de végétation.

2. Les impacts agronomiques des différentes pratiques : composantes du rendement, fertilité, vigueur, contrainte hydrique – mesure des potentiels hydriques foliaires de tige – et azotée.

3. La qualité de la récolte via l'analyse de la composition des moûts : sucre, acidité, teneur en polyphénols et teneur en azote assimilable.

Site	Codes des modalités	Description des modalités
Anglars	CHIM	désherbage chimique
	MECA	désherbage mécanique
	NATU	enherbement naturel
	KOEL	enherbement semé : 10% *Lolium perenne*, 10% *Festuca rubra trichophylla*, 30% *Festuca ovina*, 50% *Koeleria macrantha*
	DACT	enherbement semé : 100% *Dactylis glomerata L. subsp. hispanica*
Fronton	CHIM	désherbage chimique
	MECA	désherbage mécanique
	NATU	enherbement naturel
	FETUO	enherbement semé : 10% *Lolium perenne*, 10% *Plantago coronopus,* 15% *Poa pratensis*, 65%*Festuca ovina*
Mons	CHIM	désherbage chimique
	MECA	désherbage mécanique
	NATU	enherbement naturel
	FETUR	enherbement semé : 10% *Lolium perenne,* 10% *Plantago coronopus,* 15% *Poa pratensis,* 65% *Festuca rubra rubra*
	KOEL	enherbement semé : 10% *Lolium perenne*, 10% *Festuca rubra trichophylla,* 30% *Festuca ovina*, 50% *Koeleria macrantha*

Tableau 2. Description des modalités étudiées
Correspondance nom latin/nom français à la fin de l'article

Figure 1. Illustration de l'enherbement total : site expérimental de Fronton, modalité « FETUO », juillet 2007.

2- Résultats et discussion

2.1-Comportement des couverts végétaux

Les suivis réguliers des taux de recouvrement mettent en évidence un bon comportement général des couverts végétaux semés en termes de contrôle de la flore adventice.

Dactylis hispanica (DACT) est l'espèce la plus efficiente pour contrôler le développement de la flore spontanée, cette dernière occupant seulement 5 à 10% de la surface du sol sous le rang. En termes d'efficacité, *Dactylis hispanica* est suivi par les compositions KOEL (particulièrement sur le site d'Anglars) et FETUO, les contaminations moyennes par la flore spontanée étant respectivement de 16% et 18%. Sur le site de Mons, les performances des mélanges KOEL et FETUR sont inférieures : les adventices atteignent des taux de recouvrement respectifs de 25% et 35%.

Sur la modalité enherbement naturel, quel que soit le site expérimental, après deux ans d'expérimentation, le taux de recouvrement total sous le rang n'atteint pas un niveau aussi important que sur les modalités engazonnées : la proportion de sol nu demeure comprise entre 20% et 35% alors qu'elle est proche de 5-10% avec l'engazonnement.

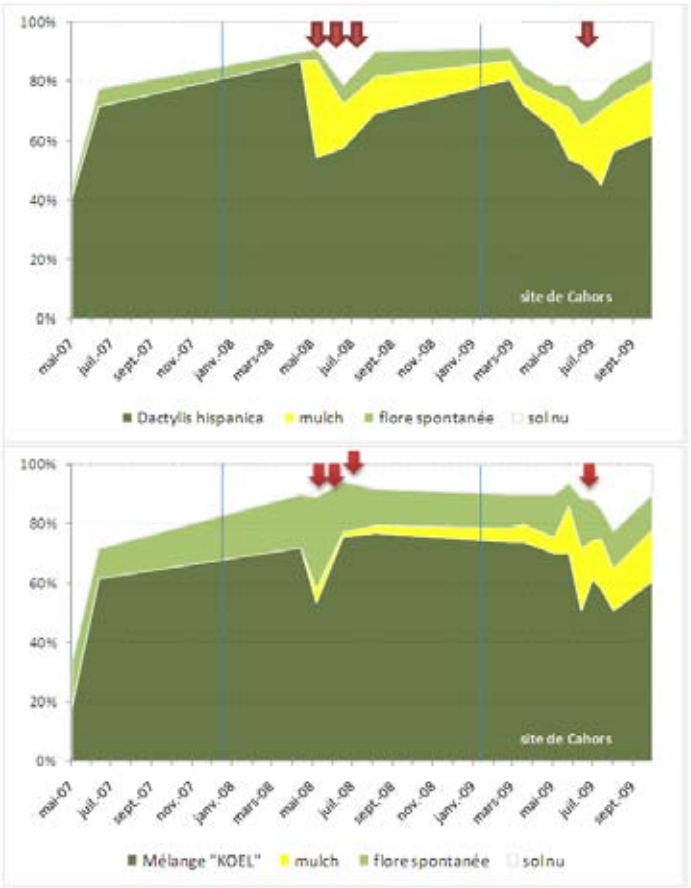


Figure 2. Evolution de la végétation sous le rang de vigne. Taux de couverture assuré au cours du temps par les espèces semées, la flore spontanée, le mulch et les résidus végétaux, et proportion de sol nu (symbole↓ : positionnement des tontes).

2.2-Impacts agronomiques sur la vigne

- Suivi de la contrainte hydrique

Contrairement à 2007 et 2008, 2009 a été un millésime caractérisé par l'apparition de contrainte hydrique. Bien que la contrainte hydrique ait atteint un niveau modéré à fort sur les sites de Fronton et Anglars, le suivi des potentiels hydriques foliaires de tige a permis de mettre en évidence l'absence de différences entre les modalités enherbées, le désherbage mécanique et le désherbage chimique pour ce paramètre.

- Composantes du rendement

Après deux ans d'étude, les impacts de l'enherbement total sur les rendements diffèrent en fonction des conditions pédoclimatiques de chaque site expérimental et des modalités testées. Sur le site de Mons, en 2008, le poids moyen d'une grappe est significativement diminué par l'enherbement total en comparaison au désherbage chimique, de -25% en moyenne ; FETUR est le mélange induisant la perte de récolte la plus importante (figure 3) néanmoins les trois modalités enherbées ne sont pas discriminées sur le plan statistique. Le désherbage mécanique occupe une position intermédiaire entre le désherbage chimique et l'enherbement total. Sur le site d'Anglars, en 2009, la diminution moyenne du poids d'une grappe sur l'enherbement total par rapport au désherbage chimique est de l'ordre de -16%, comme à Mons, les trois modalités enherbées ne sont pas différenciées. Sur le site de Fronton, en revanche, les différences entre les modalités ne sont pas statistiquement significatives en 2008 et en 2009.

Figure 3 : Poids moyen des grappes: différence (%) à la référence désherbage chimique. Analyse de variance *: significativité au seuil de 5%.

- Vigueur

La vigueur de la vigne est estimée par la mesure des poids de bois de taille. Les couverts qui ont présenté le plus fort impact sur la vigueur sont *Dactylis hispanica* et le mélange à dominante *Festuca rubra rubra* (FETUR). Le mélange à dominante *Koeleria macanthra* est celui qui a le moins d'impact sur la vigueur sur les deux sites où il est implanté. Sur les sites de Mons et Anglars, l'enherbement naturel a un des plus forts impacts sur la vigueur.

Site / Modalité		CHIM	MECA	NATU	FETUO	FETUR	KOEL	DACT
Anglars	Poids de bois de taille (g)*	119 (a)	106 (ab)	94 (b)	-	-	103 (ab)	91 (a)
	Différence / référence dés. chim. (%)		-11%	-21%	-	-	-13%	-23%
Fronton	Poids de bois de taille (g)	51	48	48	45	-	-	-
	Différence / référence dés. chim. (%)		-6%	-7%	-13%	-	-	-
Mons	Poids de bois de taille (g)*	49 (a)	36 (b)	31(b)	-	34 (b)	38 (b)	-
	Différence / référence dés. chim. (%)		-27%	-37%	-	-31%	-22%	-

Tableau 3. Poids de bois de taille (2008)
Analyse de variance *: significativité au seuil de 5%, test de comparaison des moyennes de Newman&Keuls.

2.3-Impacts sur la qualité de la production

- Teneur en azote assimilable des moûts

L'enherbement total – quel que soit le type de couvert végétal – provoque une diminution de la teneur en azote assimilable des moûts par rapport à la modalité désherbage chimique. Une réduction moyenne de 23% est enregistrée à Mons en 2008 ; l'impact le plus important est enregistré à Anglars en 2009 sur les modalités enherbement naturel et enherbement semé KOEL. En revanche, à Fronton, en 2008 comme en 2009, la diminution est faible (inférieure à 10%

en moyenne) et non significative. Sur l'ensemble des sites, il est important de noter qu'après deux ans de pratique, le désherbage mécanique entraîne également une diminution de la teneur en azote assimilable des moûts pouvant être du même ordre de grandeur que pour l'enherbement total. La pulvérisation de 10 unités d'azote foliaire à la véraison sur la modalité enherbement naturel, à Mons, en 2008, a permis un retour de la teneur en azote assimilable du moût au niveau de la référence désherbage chimique.

Azote assimilable (mg.l-1)				
Millésime	2008	2008	2009	2009
Modalité / SIte	Mons	Fronton	Fronton	Anglars
CHIM	122 mg.l-1	89 mg.l-1	62 mg.l-1	93 mg.l-1
MECA	-23%	-13%	-8%	-39%
NATU	-22%	-5%	-6%	-56%
KOEL	-21%	-	-	-62%
DACT	-	-	-	-62%
FETUO	-	-10%	-11%	-
FETUR	-26%	-	-	-
NATU + azote foliaire (10 U)	119 mg.l-1	-	-	-

Tableau 4. Teneurs en azote assimilable des moûts : différences (%) par rapport à la référence désherbage chimique

- Caractéristiques analytiques des baies et des moûts (récolte 2008)

Sur le cépage rouge Négrette, sur le site de Fronton, nous enregistrons une augmentation significative de la teneur en anthocyanes (+12%) et de l'Indice de Polyphénols Totaux (+13%), sur les deux modalités totalement enherbées. Sur le cépage blanc Colombard, sur le site de Mons, les résultats analytiques mettent en évidence une augmentation de la teneur en sucres des moûts pour les modalités en enherbement total alors que le paramètre acidité totale est peu affecté.

Paramètres / Modalités	CHIM	MECA	NATU	FETUO
Teneur en sucres (g.L-1)	202	207	202	212
Acidité totale (g.L-1 H2SO4)	3.9	3.8	3.6	3.8
Acide malique (g.L1)	4.3 (a)	3.9 (b)	3.8(b)	3.8(b)
Rapport tartrique / malique	0.4	0.5	0.6	0.6
Indice Polyphénols Totaux	71 (b)	76 (b)	85 (a)	75 (b)
Anthocyanes (mg.L-1)	1069 (b)	1163 (a)	1202 (a)	1183 (a)

Tableau 5. Qualité des baies à la récolte, site expérimental de Fronton Analyse de variance *: significativité au seuil de 5%, test de comparaison des moyennes de Newman&Keuls.

Conclusion

Paramètres / Modalités	CHIM	MECA	NATU	FETUR	KOEL
Teneur en sucres (g.L-1)	168	173	200	190	183
Acidité totale (g.L-1 H2SO4)	6.9	6.8	6.2	6.8	6.6
Acide malique (g.L1)	1.9	2.1	1.8	1.7	1.8
Rapport tartrique / malique	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Indice Polyphénols Totaux	71 (b)	76 (b)	85 (a)	75 (b)	

Tableau 6. Qualité des moûts, site expérimental de Mons

Après deux ans d'étude, l'enherbement total entraîne les mêmes types d'effets agronomiques et œnologiques que ceux observés lors d'expérimentations menés sur l'enherbement des inter-rangs : réduction du rendement et de la vigueur, diminution de la teneur en azote assimilable des moûts, augmentation des teneurs en sucres et polyphénols (Coulon et Prud'homme, 2003 ; Maigre, 1996, Spring, 2001). L'intensité de ces impacts varie cependant en fonction des conditions des sites expérimentaux (niveau de réserve utile du sol, cépage…) et en fonction des modalités testées (espèces semées).
Parmi l'ensemble des modalités, il est difficile de discriminer les types de couverts végétaux. Les mélanges à base de *Koeleria macanthra* se distinguent par leur impact le plus faible sur la vigueur. *Dactylis glomerata L. sbsp.hispanica* est une option intéressante d'un point de vue implantation et couverture du sol bien qu'il apparaisse comme assez compétitif vis-à-vis de la vigne. Quant à l'enherbement naturel, son impact sur la vigne est fortement dépendant des espèces qui le composent ainsi que du taux de recouvrement sous le rang.
Cette étude, très dépendante des conditions climatiques de chaque millésime, doit être poursuivie durant quelques années supplémentaires afin d'obtenir des résultats plus significatifs et d'appréhender les impacts à long terme de l'enherbement total.

Le point essentiel d'un tel projet réside dans le bon choix de l'espèce ou du mélange d'espèces à semer. Fort de l'expérience de ces essais en cours, nous avons élargi la gamme d'espèces et de variétés étudiées depuis l'automne 2008. Un banc d'essai de différents types d'enherbement monospécifiques et d'associations graminées/légumineuses, a été mis en place.

Etude réalisée avec le soutien financier de FranceAgrimer Midi-Pyrénées.

Bibliographie

- DELABAYS N., SPRING J.L., MERMILLOD G. 2006. Essai d'enherbement de la vigne avec des espèces peu concurrentielles: aspects botaniques et malherbologiques. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 38 (6) : 343-354.

- COULON T. and PRUD'HOMME P.Y. 2003. Effets d'un enherbement permanent sur la physiologie de la vigne dans les vignobles du Bordelais. Progrès Agricole et Viticole, 120 (7) : 154-161.

- GAVIGLIO C. 2007. Alternatives au désherbage chimique : quelles stratégies pour l'entretien mécanique des vignes ? 20ème conférence du COLUMA, International Meeting on Weed Control, Dijon, 11-12 décembre 2007.
HEINZLE Y. 2002. Travail du sol et désherbage thermique. Colloque MONDIAVITI, Bordeaux, décembre 2002.

- MAIGRE D. 1996. Comportement viticole et physiologique de la vigne soumise à différents modes d'entretien du sol. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 28 (5) : 303-312.

- SPRING J.L. 2001. Influence du type d'enherbement sur le comportemanet de la vigne et la qualité des vins. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 33 (5) : 253-260.

Correspondance nom latin / nom français des espèces citées

- *Lolium perenne* : ray-gras anglais
- *Festuca rubra trichophylla* : fétuque rouge demi-traçante
- *Festuca ovina* : fétuque ovine
- *Koeleria macrantha* : koelerie grêle
- *Dactylis glomerata L.subsp. hispanica* : dactyle d'Espagne
- *Plantago coronopus* : plantain corne de cerf
- *Poa pratensis* : pâturin des prés
- *Festuca rubra rubra* : fétuque rouge traçante

Les engrais verts en viticulture

JEAN ARINO

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GERS, ROUTE DE MIRANDE - BP 70161 32 003 AUCH CÉDEX

1. Généralité sur les engrais

L'intégralité des éléments présentés dans le chapitre 1 est extrait d'une fiche technique réalisée en octobre 2003 par l'Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB) et téléchargeable sur le site de l'ITAB (www.itab.asso.fr). Rédacteurs principaux : Florent Boutin (Chambre d'Agriculture de Vaucluse), Eric L'Helgoualch (Chambre d'Agriculture de Vaucluse), Nathalie Goma-Fortin (Chambre d'Agriculture de l'Hérault). Relecteurs : Eric Chantelot (ITV), Marc Chauvelon (GRAB), Richard Doughty (Vigneron en Bergeracois), Olivier Durand (Vigneron en Languedoc), Monique Jonis (ITAB), Hervé Joulain (GDDV 49), Alain Réaut (Vigneron en Champagne). Partenaires : FranceAgrimer, IFV, Chambres d'Agriculture.

On peut définir un engrais vert comme toute plante cultivée pour augmenter la fertilité du sol et non pour être récoltée. La culture d'engrais verts est une pratique ancestrale et connue detous ; elle est utilisée dans de nombreux systèmes de culture (rotations à base de céréales, maraîchage, élevage…). Les aspects techniques à mettre en oeuvre sont cependant délicats et doivent être réfléchis si on veut bénéficier des effets positifs attendus au niveau du sol. En viticulture, cette pratique encore peu étudiée peut s'avérer intéressante hors de la période végétative de la vigne ou bien pour gérer le repos du sol après un arrachage.

1.1- Pourquoi un engrais vert ?

- Structure du sol. L'action mécanique des racines de l'engrais vert permet le décompactage biologique et l'ameublissement du sol de l'inter-rang sur une certaine profondeur (jusqu'à 1,5 m de profondeur). La pénétration de l'eau et de l'air est améliorée. Les exsudats racinaires ainsi que les microorganismes de la rhizosphère contribuent à une stabilité plus importante des particules de terre. A noter aussi le pouvoir agrégeant des substances pré-humiques libérées lors de la décomposition de l'engrais vert.

- Fertilité minérale : facilitation de la disponibilité en éléments nutritifs. Certains engrais verts utilisent les éléments minéraux sous forme insoluble alors qu'ils sont inutilisables tel quel par la vigne. C'est le cas par exemple des Crucifères avec la potasse. Lors de la destruction de l'engrais vert, ces éléments accumulés dans la plante sont ainsi restitués à la vigne sous forme assimilable. Cela peut représenter des quantités non négligeables (racines + parties aériennes). Les éléments ainsi stockés, durant l'hiver notamment, ne sont pas lessivés par les pluies et seront restitués ultérieurement lorsque la vigne en végétation sera susceptible de les utiliser. Les Légumineuses (vesce, trèfle, luzerne, féverole…) peuvent enrichir le sol en azote (fixation symbiotique de l'azote atmosphérique) si le temps de culture est suffisant pour leur permettre de former des nodules fixateurs (50 jours environ). Les quantités d'éléments minéraux mises en jeu sont variables selon les espèces implantées, le type de sol, la climatologie… Le tableau récapitulatif suivant donne quelques ordres de grandeur des quantités de matières sèches formées et d'éléments minéraux contenus dans les parties aériennes des engrais verts, à partir de données fragmentaires de la bibliographie.

- Activité biologique et matière organique. Pendant leur développement et surtout après enfouissement, les engrais verts stimulent l'activité biologique du sol. Cette stimulation est en général rapide et intense en raison de la fermentescibilité importante de ces végétaux. La formation de composés pré-humiques et humiques est faible mais elle dépend fortement du type d'engrais vert et de son âge lors de la destruction. L'humus formé est jeune et très actif. Les quantités d'humus ainsi formées permettent d'entretenir le taux de matière organique du sol, mais sont souvent insuffisantes pour le faire remonter.

- Erosion et ruisssellement. Outre leur rôle fertilisant, les engrais verts, comme tout couvert végétal, ont une action mécanique pour diminuer le ruissellement et lutter contre l'érosion. Ceci est particulièrement évident pour les interrangs en période hivernale, lorsque la vigne est au repos et pour les parcelles en attente de plantation. En corollaire à cette action de limitation du ruissellement, l'engrais vert va empêcher le lessivage des produits de traitements (notamment cupriques), à condition toutefois que l'engrais vert soit toujours en place lors des traitements. Ces substances sont fixées et absorbées par l'engrais vert et restitués à la destruction. Le lessivage est donc fortement diminué.

- Maîtrise des adventices : certaines espèces couvrantes et/ou à croissance rapide ont une action efficace (vesce, ray-grass italien, radis fourrager) à très efficace (sarrasin), pour diminuer voire empêcher le développement des plantes adventices. En revanche, le couvert puise de l'eau pour sa croissance. Attention donc en zones sèches et lors de période de forte croissance de la vigne à détruire l'engrais vert avant qu'il ne concurrence la vigne sur le plan hydrique.

Peut on compter sur une action contre les nématodes ?

Il est parfois décrit une action anti-nématode ou nématicide pour quelques engrais verts. Deux raisons majeures font que les conséquences pour la vigne sont peu évidentes. Les engrais verts agissent sur peu de nématodes ravageurs de la vigne (uniquement sur les genres Meloïdogyne et Pratylenchus) et absolument pas sur ceux qui sont vecteurs de virus comme Xiphinema index, vecteur du court-noué. En effet, la profondeur d'exploration des racines de l'engrais vert est très souvent insuffisante dans la plupart des sols (1,5 m maximum) pour avoir une action efficace sur Xiphinema index. Une baisse du potentiel de nématodes à galles (*Meloïdogyne, Pratylenchus*) peut être obtenue avec un engrais vert bien choisi comme avec la tagète des parfumeurs, l'avoine, et certaines crotalaires. L'action est obtenue grâce à des composés nématicides exsudés ou libérés lors de la décomposition du végétal.

1.2 -Les espèces régulièrement utilisées

- La végétation en place : La végétation spontanée présente sur la parcelle peut jouer le rôle d'un engrais vert. Selon l'objectif recherché par le vigneron, elle peut être suffisante. Des plantes comme la ravenelle (*Raphanus raphanistrum*) ou la fausse-roquette (*Diplotaxis erucoides*), de la famille des Crucifères, pourront avoir le même effet qu'un semis de moutarde blanche par exemple. Un couvert assez homogène de graminées spontanées telles que le ray-grass (*Lolium sp.*) ou le pâturin (*Poa annua*) se comportera comme les espèces de la même famille.

- Les mélanges d'engrais verts : Certains auteurs (J. POUSSET) classent les familles d'engrais verts selon leur aptitude à fournir du carbone ("lent" ou "rapide") et de l'azote. Le carbone "lent" correspond aux matières riches en cellulose et lignine (ex : paille). Le carbone "rapide" est associé aux sucres, facilement dégradables. Le fonctionnement microbien est stimulé lors de la restitution d'un engrais vert au sol. Les microorganismes ont alors besoin d'un rapport équilibré entre l'azote et les deux types de carbone. Lorsqu'une céréale à paille est enfouie, les microorganismes ont parfois du mal à dégrader la cellulose et la lignine et prélèvent donc l'azote présent dans le sol pour y arriver, en privant ainsi la culture ; c'est la "faim d'azote" qui se traduit par un appauvrissement en cet élément. En viticulture, ce peut être préjudiciable principalement lorsque les réserves azotées du sol sont faibles. Il apparaît donc comme souhaitable de mélanger les familles d'engrais verts : les céréales fournissent le carbone lent (cellulose et lignine) ; les Graminées prairiales et les Crucifères apportent le carbone rapide (les sucres) et les Légumineuses amènent l'azote. Diverses associations sont possibles en fonction du sol et du climat : trèfle violet/ ray-grass d'Italie, seigle/vesce, seigle/navette fourragère, moutarde blanche/ vesce …
Les dosages sont variables selon les utilisateurs et devront être choisis en fonction des caractéristiques recherchées. Certains semenciers proposent eux-mêmes des mélanges.

Attention : 1 ha de vigne = 50 à 75 ares d'engrais vert semés !

Quelques exemples d'associations	
Trèfle incarnat/ Ray-grass d'Italie	> 10-15 kg/ha
Sarrasin/Moutarde blanche	> 20 et 8 kg/ha
Vesce/Ray-grass d'Italie	> 60 et 10 kg/ha
Vesce/Radis fourrager	> 60 et 10 kg/ha
Mélange commercial (Jouffray-Drillaud) : Seigle/Vesce	> 30 à 35 kg/ha

• Les fournisseurs de semences : La culture des engrais verts en viticulture étant assez peu pratiquée, pour se procurer des semences, il faut se rapprocher des distributeurs en relation avec les zones céréalières ou maraîchères. Quelques distributeurs dans les zones purement viticoles sont susceptibles de fournir les principales espèces Cette diversité permet de faire le meilleur choix en fonction du type de sol à travailler, de l'âge des vignes, de la largeur à travailler.

Famille	Nom commun	Effets attendus			Comportement			
		Restructuration du sol	Piège à nitrate	Lutte contre les adventices	Croissance	Repousses	Sensibilité au gel	Résistance à la sécheresse
POACEES (graminées)	Ray-grass italien	++	+	++	++	+++	-	+
	Ray-grass anglais	++	+	++	+++	++	-	-
	Seigle	+++		+	0	+++	-	+
BRASSICACEES (crucifères)	Moutarde blanche	++	++	+	+++	0	++ (-5°C)	
	Navette fourragère	++	++		+++	+++	+	
	Radis fourrager	++	++	++	++	++	-- (-10°C)	
	Colza fourrager	++	++	+	++	++		--
PAPILLONACEES	Vesce commune			++	++	0	+	-
	Trèfle incarnat	+					++	
	Trèfle violet	+					++	
	Féverole	++		- si semée seule	++		++	-
HYDROPHYLLACEES	Phacélie	++	++	+	++	0	+	++
POLYGONACEES	Sarrasin	++		+++	+++	++	++	-
CHENOPODIACEES	Epinard		++		++		++	

Adapté de «Les engrais verts en cultures légumières (synthèse bibliographique)» - Corinne Vantalon - APREL - Novembre 2000
0 = pas d'action ; + = action intéressante ; ++ = action efficace ; +++ = action très efficace

FAMILLE	NOM COMMUN	Période d'implantation	Durée de végétation (en jours)	Dose de semis (kg/ha)	Profondeur de semis (cm)	Coût des semences (€/ha)	Rendement (Tmat.sèche /ha)	Éléments prélevés (kg/ha)		
								N	P	K
POACEES (graminées)	Ray-grass italien	sept. / printemps	> 80	15 à 30	2 à 4	23 à 76	3 à 8	10-60	10-30	10-120
	Ray-grass anglais	sept.-oct. / printemps	> 80	20 à 30	2 à 4	46 à 70	3 à 8	10-60	10-30	10-120
	Seigle	août à octobre	80 à 140	40 à 120	1 à 3	30 à 55	3 à 8	30-50	10-20	40-50
BRASSICACEES (crucifères)	Moutarde blanche	mars à août	30 à 60	10 à 30	1 à 2	8 à 60	3	40-90	15-50	60-160
	Navette fourragère	août - sept. mars- juillet	40 à 60	10 à 20	1 à 2	20 à 30	3 à 5	80-120	35-45	150-200
	Radis fourrager	fin juin à fin août	50 à 80	15 à 30	1 à 2	23 à 120	4 à 5	60-140	30-50	110-210
	Colza fourrager	août - sept. mars - avril	60 à 100	8 à 15	1	23 à 60	4 à 9	50-110	30-60	60-170
PAPILLONACEES	Vesce commune	août - sept. mars - juin	50 à 90	100 à 200	4 à 5	85 à 130	3 à 8	60-75	20-30	50-75
	Trèfle incarnat	août - sept. (mars - avril)	200 à 300	25 à 30	1 à 2	70 à 85	4 à 6	30-60 référence trèfle Ladino	10-20	40-70
	Trèfle violet	printemps	?	20 à 25	1 à 2	75 à 80	5 à 8	30-60 référence trèfle Ladino	10-20	40-70
	Féverole	sept. - oct. (mars - avril)	60 à 90	160 à 200	< 10	170	5 à 8	10-100	15-40	20-120
HYDROPHYLLACEES	Phacélie	mars à sept.	60 à 120	10 à 15	1 à 2	60 à 120	2	30-70	10-20	60-130
POLYGONACEES	Sarrasin	mai à début août	25 à 120	25 à 60	2 à 3	70 à 115	3 à 5	?	?	?
CHENOPODIACEES	Epinard	août - sept. mars - avril	> 60	30 à 50	1 à2	230 à 300	?	?	?	?

Adapté de «Les engrais verts en cultures légumières (synthèse bibliographique)» - Corinne Vantalon - APREL - Novembre 2000

1.3 -Les techniques culturales

- Préparation du sol et semis. Sur vigne en place, le choix des espèces se fait en fonction de la possibilité de semer de mi-août à mi-octobre, voire fin octobre certaines années dans le sud de la France. L'intérêt est de profiter des températures encore clémentes et des pluies de fin d'été et d'automne pour que le couvert soit mis en place rapidement. Sur les parcelles non cultivées, le choix est plus large, mais il faut tenir compte des objectifs souhaités (lutte contre l'érosion, amélioration de la fertilité, décompactage …). Le sol doit suffisamment être émietté pour permettre une bonne levée. Sur vigne en place, un passage de houe rotative (Rotavator) ou un à deux passages de vibroculteur peut suffire. Sur les parcelles non cultivées, un ou deux passages de disques ou de canadienne sont requis. Le semis proprement dit se fait soit à la volée avec un épandeur d'engrais, mais sur vigne en place il y a un risque d'envahissement du rang, soit à l'aide d'un semoir à céréales ou interligne. Le roulage est conseillé dans tous les cas. A défaut, un griffonage très superficiel convient.

- Fertilisation. En règle générale, aucune fumure n'est à prévoir, l'apport de fertilisants ayant tendance à favoriser le développement des parties végétatives au détriment des racines. Les Crucifères semées seules peuvent parfois avoir besoin d'azote si elles sont semées tardivement.

- Destruction du couvert. Le broyage ou le fauchage permettent de détruire les parties aériennes et de les faire sécher. Le fauchage est intéressant lorsque la végétation est peu développée ou que l'on souhaite la laisser sur le sol pour servir de mulch. Le fauchage n'est possible que sur les parcelles non cultivées. Le broyage est utile si la végétation est importante et/ou si l'incorporation au sol et la décomposition doivent se faire rapidement (ex : semis hivernal avant plantation). En viticulture, afin d'éviter une minéralisation rapide ou au contraire une "faim d'azote" (voir "les mélanges d'engrais verts"), le mulchage apparaît comme un compromis intéressant qui évitera les "à coups" au niveau du sol et de la vigne. Matériel : faucheuse à sections ou rotatives, gyrobroyeur à axe vertical, broyeur à couteaux et axe horizontal. Les matériels déportés sont préférables car la végétation n'est pas couchée par les roues du tracteur. L'enfouissement est facultatif ; il dépend de l'objectif recherché. Par exemple, si l'objectif principal est la lutte contre l'érosion, l'engrais vert sera laissé sur le sol en tant que mulch. Dans tous les cas, on n'enfouit jamais un engrais vert sur un sol humide. Lorsque l'incorporation se fait 1 à 2 jours après broyage, la décomposition est rapide et la minéralisation importante. Des zones d'asphyxie peuvent se former si le volume de végétation est trop important. Cette fertilisation est rarement un objectif en viticulture, c'est plutôt ce que l'on cherche à éviter. La végétation peut aussi être laissée sur le sol de 30 à 60 jours pour sécher avant l'enfouissement. La décision se fait en fonction de l'état d'humidité. Matériel : l'enfouissement se fait avec un outil à dents ou à disques, superficiellement. Un à deux passages sont nécessaires selon les espèces. Les engrais verts repoussent facilement, les parties vertes néoformées reconstituant des réserves. Certaines espèces peuvent devenir gênantes : navette fourragère, radis fourrager, seigle, ray-grass italien, sarrasin…

1.4-Quelques données économiques d'un exemple d'itinéraire technique

	Temps passé/ha (en h)	Coût/ha (en €)
Semences	-	8 à 130
Préparation du sol	1h30	
Semis	2h00	
Roulage	0 à 1h00	
Gyrobroyage	2h00	
Enfouissement	0 à 2h00	
Total travaux	5h30 à 8h30	82 à 128 €
Total		90 à 260

Bibliographie

- AUBERT Claude, juillet-août 2001 - Engrais vert : facteur essentiel de la qualité des sols – Biofil n°17 p 52-53.

- Chambre d'Agriculture Rhône-Alpes, 1993 -Interculture – Pièges à nitrates.

- Chambre d'Agriculture de Picardie, mai 1998 – Rôle des cultures intermédiaires dans la gestion de l'azote. p 13-16.

- Collection 2000 d'engrais verts au champ – "Ferti 66" – SICA Centrex, 2001.

- COURTADE Nadine et LIZOT Jean-François, 1995 - Intérêts agronomiques des engrais verts – Alter-Agri n°14. p.21-27.

- DELAYE Fanny, 2000 - Etude d'une méthode de gestion de l'interculture : les cultures intermédiaires pièges à nitrates (rapport de stage). p 7-24.

- FENEON F., SIRI F., 2000 - Préserver la fertilité des sols en Val de Durance -Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône. p13-14.

- ITV, Chambre d'Agriculture de Saône et Loire, Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture, oct 1988 - Maîtrise de l'érosion en vignobles de coteaux - Aspects agronomiques. p30.

- LEBRUN Arnaud, sept 95 - Le choix des couverts implantés à l'automne – La-France Agricole, p 49-52.

- PETIT Jean-Luc, 1995 – Semer votre engrais vert : le choix des espèces – Alter-
Agri n°15. p 14-19.

- POUSSET Joseph, 2000 - Engrais verts et fertilité des sols – Editions Agridécisions.

- ROUSSEAU Jacques, 1996 – Les engrais verts – CIVAM BIO LR.

- TILLARD Sylvie, Avril 2003 – Les avantages des cultures de régénération - Réussir Vigne n° 86, p30-32.

- VANTALON Corinne, Novembre 2000 - Les engrais verts en culture légumière (Synthèse bibliographique) - APREL.

2-Résultats des tests d'engrais verts réalisés par la Chambre d'Agriculture du Gers en 2007-2008

- Partenaire : JOUFFRAY – DRILLAUD

- Réalisateur : Damien BARREAU –ET Chambre d'Agriculture du Gers

- Objectif : tester la faisabilité de la mise en place d'associations d'engrais verts hivernaux en vigne bio, choisir les associations les mieux adaptées au terroir du Bas Armagnac.

- Lieu : Eauze – Domaine de Pajot chez M. Damien BARREAU

2.1-Dispositif

Les mises en place du couvert se font dans un inter rang de vigne sur 2 et sur 50 m après épandage de fumier de volaille(«3T /ha :composition 1,5% N 1,5% P 1,5% K) et passage de cover-crop.

Inter Rang couvert avec du Fenugrec :état de la végétation le 6 mai 2008 (crédit Jean Arino CA 32)

Inter Rang couvert avec du Trèfle incarnat+seigle Jouffray-Drillaud-produit CLOROFILTRE 10 (crédit Jean Arino CA 32)

Mélanges testés au cours de l'essai					
Caractéristiques du Semis	Avoine d'hiver + Vesce JD	Seigle JD + Vesce JD	Trèfle incarnat + Vesce JD	30% Trèfle Alexandrie + 70% Avoine blanche de printemps	Fenugrec
Spécialité commerciale	Chlorofiltre 9	Chlorofiltre 10	-	-	-
Débit du semoir	50%	50%	33%	50%	33%
Densité semée	25 kg/ha	30 kg/ha	25kg/ha	20 kg/ha	40 kg/ha
Remarque	-	-	-	le trèfle descend le premier	-

2.2 -Observations et résultats

- Semis le 05/09/07 sur terrain travaillé au cover crop dans l'inter rang : outil rotatif + semoir de pelouse
- La mise en terre se fait à la volée et reste médiocre
- La levée a été observée sur fin septembre début octobre
- L'hiver a détruit un nombre important de pied de vesce (lors des épisodes de décembre – 11 ° C le 10 décembre 2007)
- Les développements végétatifs ont été importants en avril grâce à la pluviométrie normale.

Malgré la sensibilité de certaines espèces au gel, la production de matière sèche et la mobilisation d'azote sont importantes, gages d'un apport réel de matière organique fraîche au sol. L'objectif est atteint : assurer en biologie le maintien de la fertilité des sols ; grâce à une protection mécanique hivernale, une interception des solutés, la fixation d'azote symbiotique mais aussi la stimulation de la vie biologique du sol sous couvert hivernal.

La question de la gestion du couvert s'est posée. Un outil ROLOFACA a été testé pour conserver à la fois un mulch en surface et une portance pour la saison viticole. Il fonctionne sur végétation haute (+ 50 cm).

Association	Avoine + Vesce	Seigle + Vesce	Trèfle incarnat + seigle	Trèfle Alexandrie + avoine blanche	Fenugrec + avoine blanche
Densite en tiges/ m2	600	200	700	280	340
1ère plante/m2 en densité	250	40	200	150	170
2ème plante/m2 en densité	3	20	15	-	-
Hauteur en cm	60	70	55	45	30
Poids matière verte T/ha	21.20	26	41.6	25.6	11.60
Teneur en MS en %	16.53	16.06	10.79	12.04	18.03
Poids matière sèche T/ha	3.504	4.176	4.488	3.082	2.091
Teneur en N en %	1.27	2.23	3.27	2.78	5.53
Kg azoté mobilisé/ha	44	93	147	86	116
Remarques	avoine domine	mélange équilibré	trèfle luxuriant dominant	avoine blanche gelée géranium	forts dégâts de gel sur avoine

Tableau synthétique de résultats : prélèvements sont effectués par association le 06/05/08.

Le travail du rolofacca se fait et est efficace sur plante dévelloppée seulement. il n'y a pas de broyage, uniquement le pinçage et le couchage de la végétation L'autre inter rang qui a servi de passage pour la taille en hiver, est détruit pour recevoir en août 2008 le même type d'engrais vert.

Les tests seront reconduits en 2008 afin de confirmer l'intérêt de l'association trèfle incarnat, + seigle, l'intérêt de l'avoine de printemps, remise à l'épreuve du gel, mais aussi du trèfle d'alexandrie et du fenu grec.

Alors que le chlorofiltre 9 (vesce + seigle) ou l'association (vesce + avoine) restaient la référence en sols céréaliers ; en sols de vigne (battant et peu travaillé), les céréales tirent mal leurs épingles du jeu, les légumineuses semblent fournir des potentialités de développement plus favorables.

Rolofaca de fabrication locale et artisanale (Crédit photo Jean Arino CA 32)

LA REDUCTION MAÎTRISÉE DES DOSES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES

MARC RAYNAL ALEXANDRE DAVY, YVES HEINZLÉ, SYLVAIN GUITTARD

IFV Bordeaux Aquitaine, 39 rue Michel Montaigne 33290 Blanquefort

Introduction

Ces travaux ont été réalisés avec le soutien technique et/ou financier du Conseil Régional d'Aquitaine, du Conseil Régional de Bourgogne, du Conseil Régional PACA, de Viniflhor, de la société Berthoud et de la société B.A.S.F.

Les trois campagnes passées nous rappellent, si besoin était, que l'obtention de raisins de qualité passe par l'application de produits phytosanitaires dont l'utilisation n'est pourtant neutre ni pour l'utilisateur ni pour l'environnement, qu'ils soient d'origine naturelle ou de synthèse. L'objectif de réduction de 50% des intrants qui a été fixé à l'issue du grenelle de l'environnement est ambitieux et nous oblige à revoir chacune des étapes susceptible d'être optimisée pour tenter de l'atteindre.

Comme l'indique le schéma 1, l'efficacité d'une protection fongicide est liée à de nombreux paramètres dont la part respective, variable selon les cas, est souvent difficile à évaluer, ce qui explique les difficultés que l'on rencontre parfois pour expliquer le succès ou l'échec d'une stratégie.

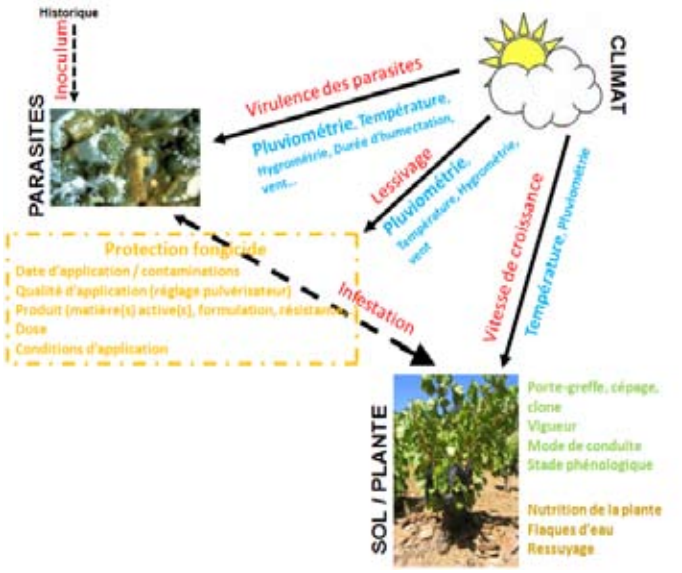


Schéma 1 : Représentation simplifiée des principaux paramètres à prendre en compte dans l'efficacité d'une protection phytosanitaire

En France, l'homologation des fongicides demeure exprimée en unité (L ou Kg) de produit par unité de surface au sol quel que soit le stade d'application. La dose homologuée est déterminée pour rester efficace lorsque les conditions sont favorables au développement de la maladie et pour une végétation pleinement développée, ce qui est rarement le cas dans la réalité et laisse entrevoir des marges de progrès en matière d'utilisation des pesticides.

Les essais d'adaptation des doses de fongicides ont été entrepris à l'IFV de Bordeaux depuis plusieurs années. Les règles de décision énoncées dans le cadre du projet OPTIDOSE proposent une adaptation de la dose de produit phytosanitaire (fongicide) en fonction de la surface de végétal à protéger, de la pression parasitaire et du stade phénologique.

Ces règles de décision sont testées depuis 2002 en micro parcelles par l'IFV mais également avec du matériel grand travail chez des viticulteurs en partenariat avec les agents des chambres d'agriculture et/ou de la FREDON dans différents départements (13, 16, 17, 24, 33, 40, 47, 64, 84).

1-Résultats pluriannuels des essais d'adaptation des doses de fongicides

Sur ce type d'essais, trois modalités sont comparées :

Modalité n° 1 : Témoin Non Traité
Modalité n° 2 : Optidose (doses adaptées pour le mildiou et l'oïdium)
Modalité n° 3 : Référence (pleine dose ou dose utilisée par le viticulteur sur son exploitation)

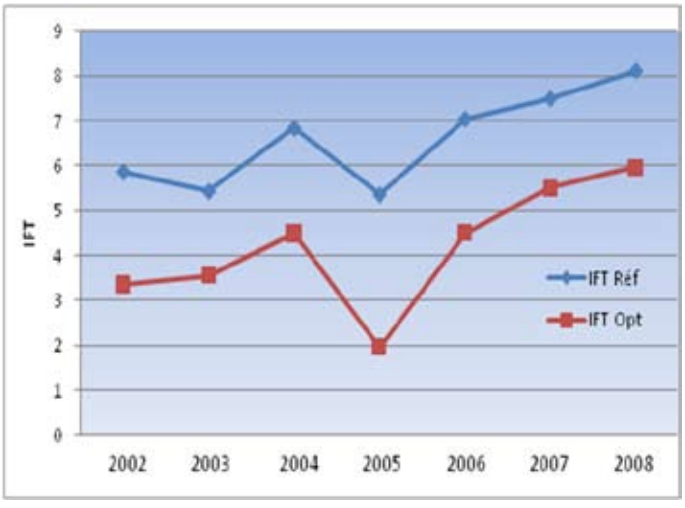
Le tableau 1 synthétise les informations des essais réalisés dans le cadre du projet optidose au cours des 7 dernières années.

Traitements	Mildiou	Oïdium
Mini	2	3
Moyenne	8,2	5,9
Maxi	13	10
Ecart Type	2,5	1,8
% moy Dose homologuée Optidose	51	48
% moy Dose homologuée Référence	86	87

Tableau 1 : Synthèse des données concernant 50 essais de modulation des doses mis en place entre 2002 et 2008.

Le nombre moyen de traitements est de 8.2 pour le mildiou et de 5.9 pour l'Oïdium. Le pourcentage moyen de réduction de la dose entre ces deux modalités est de 41% pour le mildiou (-49% par rapport à la pleine dose) et de 45% pour l'oïdium (-52% par rapport à la pleine dose).

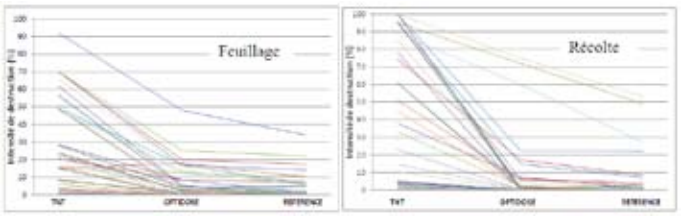
Comme l'indique le graphique 1, le nombre de traitements et le niveau de réduction de la dose varient en fonction de la climatologie et donc de la pression parasitaire de chaque millésime.



Graphique 1 : Evolution de l'IFT moyen (mildiou uniquement) pour les essais de modulation des doses réalisés de 2002 à 2008
L'Indicateur de Fréquence de Traitement correspond au nombre de doses homologuées épandues à l'hectare par année (2 traitements à ½ dose = 1 IFT).

1.1-Résultats mildiou

Les notations de dégâts sur les différentes stratégies ont lieu à 3 stades (nouaison - fermeture - véraison). Seules les notations ayant été réalisées à la véraison sont présentées ci-dessous.



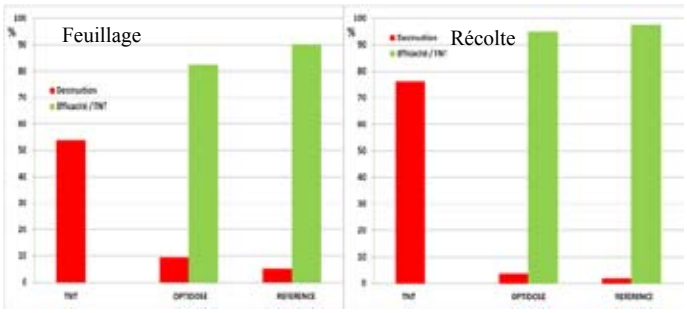
Graphiques 2 et 3 : Intensité de destruction du feuillage et de la récolte due au mildiou sur les trois modalités au stade de la véraison.

Les niveaux de pression parasitaire ont été variables au cours des années avec une gradation des dégâts sur les témoins non traités allant de presque rien à la totalité de la récolte. D'une manière générale, on observe que les dégâts sur la modalité optidose sont toujours un peu plus importants que sur celle de référence même s'ils demeurent dans la majorité des cas acceptables pour le viticulteur.

Par ailleurs, on note que pour un nombre limité d'essais (4), même la modalité « référence » ne présente pas une protection satisfaisante. Selon les cas, il peut s'agir de trous dans le calendrier de traitement, de doses appliquées trop faibles, d'une mauvaise qualité d'application ou d'une combinaison de ces facteurs. Dans ces cas précis où la référence est mise en défaut, on observe logiquement d'importants décrochages sur la modalité sous-dosée.

Les graphiques suivants présentent le niveau de destruction et l'efficacité des différentes modalités pour les essais où :

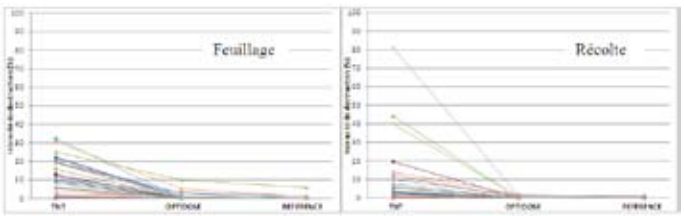
- le TNT présente au moins 30 % de destruction à la véraison (pression parasitaire forte)
- la modalité référence ne présente pas plus de 10% de dégâts sur grappes à la véraison (problème indépendant de la dose utilisée).



Graphiques 4 et 5 : Intensité de destruction du feuillage et de la récolte sur les trois modalités au stade de la véraison.

Globalement, une diminution de l'intrant phytosanitaire de 35% entre les deux modalités a eu un impact réel mais limité sur l'efficacité de la protection.

1.1-Résultats oïdium



Graphiques 6 et 7 : Intensité de destruction du feuillage et de la récolte due à l'oïdium sur les trois modalités au stade de la véraison.

La pression parasitaire oïdium a globalement été moins forte que celle générée par le mildiou durant les années pendant lesquelles ces essais ont eu lieu. Les dégâts dus à ce parasite sont logiquement moins importants.

Dans ces conditions de pression parasitaire modérée, les différentes stratégies (référence et optidose) ont donné des résultats à la fois bons et équivalents même si, comme pour le mildiou, on observe systématiquement un peu plus de dégâts sur la modalité sous-dosée.

2-Résultats de diagnostics de pulvérisateurs

L'adaptation de la dose induit automatiquement une réduction des marges de sécurité et impose une optimisation des autres paramètres explicatifs de l'efficacité. La qualité d'application des bouillies est un de ces paramètres. Dans le but d'évaluer la performance d'application des pesticides, nous avons testé 45 pulvérisateurs dans les conditions d'utilisation de la pratique (matériel non réglé par le constructeur).
Les essais se sont déroulés en partenariat avec la société B.A.S.F (partenaire financier de l'action) et deux distributeurs (Soufflet Vigne et Bourgogne Du Sud). Ils ont été réalisés sur une vigne artificielle développée par l'IFV.

Les essais se sont déroulés en trois étapes :

1- Diagnostic en statique des appareils (débit de chaque diffuseur, vitesse d'avancement, prise de force..) pour déterminer le volume/ha.

2- Pulvérisation d'un colorant sur le banc de contrôle.

3- Dosage du colorant (au laboratoire) sur les capteurs positionnés sur la vigne artificielle et réalisation d'une fiche de diagnostic

Au total 45 appareils ont été testés (14 en jet projeté, 13 en jet porté et 18 pneumatiques) dans des configurations de vignoble (largeur inter-rang et gabarit de végétation) variées. Il ne s'agit pas d'un comparatif d'appareil (matériel neuf et réglage constructeur) mais d'un comparatif de pratiques (matériel et réglage du viticulteur). Pour chaque test, une fiche de diagnostic incluant une représentation cartographique de la pulvérisation est réalisée.

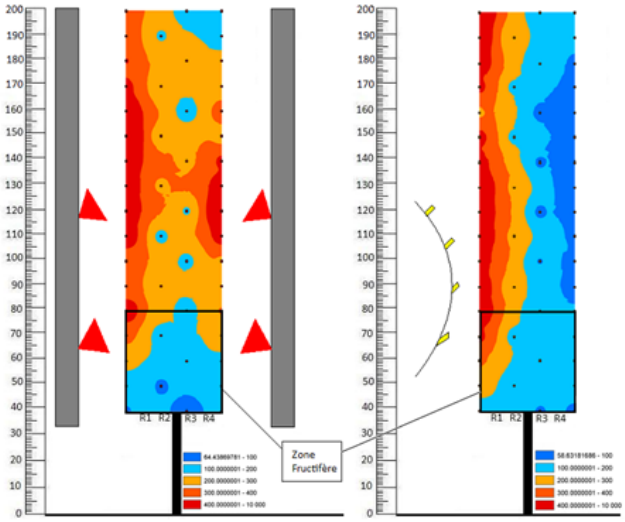
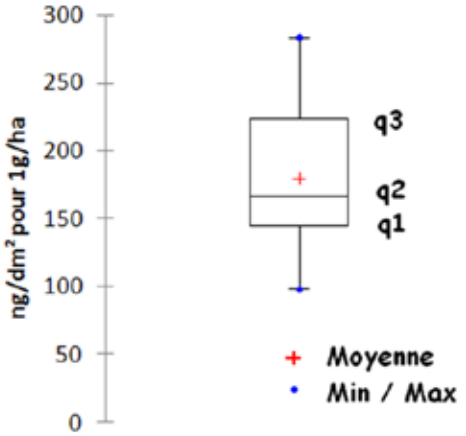


Figure 1 : Représentation de la répartition de la pulvérisation obtenue sur vigne artificielle à partir de deux pulvérisateurs différents. Afin de rendre comparables les résultats, ils sont exprimés en ng de marqueur / dm² de capteur pour 1 g de marqueur épandu à l'hectare (ng/dm² pour 1g/ha).

La figure 1 illustre la différence de répartition de la pulvérisation mesurée entre deux appareils. Le premier a traité le banc en face/face alors que le second ne l'a traité que sur une seule face, ce qui entraîne inévitablement un surdosage de produit sur une face et un sous-dosage sur l'autre. La quantité totale de produit réceptionnée sur les capteurs est voisine dans les deux cas mais la répartition est complètement différente !

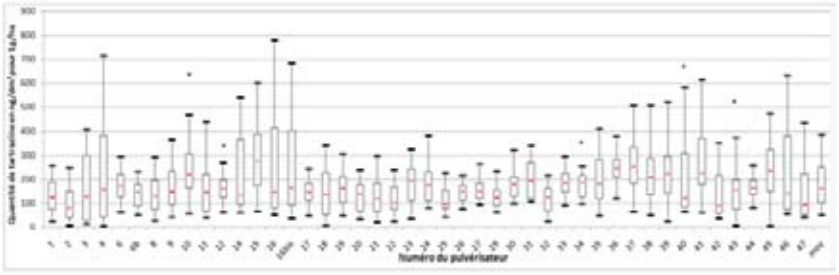
2.1-Des dépôts moyens très variables

Pour une même dose de marqueur épandue à l'hectare, la quantité moyenne dosée sur les capteurs varie dans un rapport de 1 à 3. La moyenne des dépôts est de 179 ng/dm², l'écart interquartile de 79 ng/dm².
Outre la performance et le réglage des appareils, ces variations peuvent également s'expliquer par la diversité des modes de conduite simulés (largeur inter-rang, hauteur de feuillage).



Graphique 8 : Distribution de la variable « quantité moyenne de marqueur reçue sur la vigne artificielle » (exprimée en ng/dm² pour 1 g/ha) pour un panel de 45 pulvérisateurs testés

2.2-DES DIFFÉRENCES IMPORTANTES ENTRE LES APPAREILS



Graphique 9 : Distribution de la quantité de marqueur déposée

En fonction du gabarit de vigne simulé, entre 30 et 51 capteurs de 1.8 mètres de long sont positionnés sur la vigne artificielle lors de chaque essai puis dosés séparément. Le graphique 9 permet de visualiser la distribution de ces valeurs (quantité de marqueur) au sein d'un même test : le groupe des valeurs est découpé en quatre classes représentant chacune 25% de l'effectif (la médiane est symbolisée par un trait rouge).

Les distributions de valeurs les plus étirées proviennent généralement de traitements réalisés d'une seule face du rang (valeurs très fortes sur la face directement traitée et très faibles sur l'autre face). Pour une même dose de départ, on s'aperçoit que les quantités réellement déposées sur la cible varient énormément d'une configuration (pulvérisateur x réglage x gabarit de vigne x conditions d'application) à l'autre, ce qui peut permettre d'expliquer pourquoi une réduction de la dose peut donner un résultat satisfaisant dans une situation donnée et pas dans une autre. Pour complexifier le tout, il convient de rappeler que la courbe de réponse dose/efficacité n'est pas forcément la même entre deux spécialités phytosanitaires et qu'on ne sait pas dire avec précision quelle est la quantité de matière active nécessaire et suffisante à appliquer par unité de surface pour protéger le végétal.

3-CONCLUSION ET PERSPECTIVES : VERS LA NOTION D'AUTOMATE DE PULVÉRISATION

La pratique de réduction de la dose est parfois déjà employée de manière empirique par les viticulteurs. L'objectif du projet est de proposer puis de tester des règles de décision pour encadrer ces pratiques afin de limiter les quantités de pesticides utilisées. La conduite en réseau de ces essais a permis de mieux cerner l'impact de ces adaptations de la dose (selon les règles de décision proposées dans le projet optidose) sur l'efficacité de la protection vis-à-vis du mildiou et de l'oïdium. En premier lieu, il est évident que la réduction de la dose induit une diminution des marges de sécurité. Il apparait que la mise en œuvre des pratiques de réduction ou de modulation des doses n'est conseillée qu'avec les appareils assurant une répartition homogène de la pulvérisation. Il s'agit des pulvérisateurs traitant de manière identique toutes les faces de chaque rang de vigne et assurant une pénétration suffisante dans la végétation. Sur les essais de modulation des doses (tous types de pulvérisateurs confondus), on constate que, quelle que soit la pression parasitaire, une réduction de l'intrant phytosanitaire de l'ordre de 40% se traduit par une perte d'efficacité moyenne de 8 points sur le feuillage et de 3 points sur la récolte.

Globalement, il en résulte que :

- les années où la pression parasitaire est faible à modérée ne posent aucun problème : les dégâts sur la modalité ayant reçu des doses adaptées sont infimes (1% de perte de récolte).

les années où la pression parasitaire est forte, les dégâts à la véraison sur le feuillage et les grappes de la modalité optidose restent « contenus » (10% de feuillage détruit et 4 % de perte de récolte) mais non négligeables.

Le risque majeur provient de l'application de doses réduites dans des conditions où même la pleine dose aurait donné un résultat peu satisfaisant pour diverses raisons (calendrier de traitement, choix des produits, pulvérisateur peu performant et/ou mal réglé…) De forts niveaux de destruction ont été observés dans ces cas.

Les règles de décision proposées dans le cadre du projet OPTIDOSE limitent fortement les quantités de fongicides utilisées et donnent des résultats intéressants dans la grande majorité des cas. Toutefois, elles doivent encore être affinées afin de limiter les pertes, notamment par une meilleure évaluation du risque.

Au vu de ces résultats, on peut raisonnablement penser que l'objectif d'une réduction des intrants phytosanitaires de 50%, fixée par le Grenelle de l'environnement pour 2018, est à notre portée ; nos expérimentations le prouvent. Pour continuer dans l'amélioration des performances, et transférer ces résultats expérimentaux vers la pratique, l'IFV a initié un projet de viticulture de précision. Les thèmes abordés portent sur l'évaluation fine des risques parasitaires, de la biomasse à partir notamment de capteurs embarqués. L'ensemble de ces informations constituera dans un avenir proche, des éléments entrants du système de régulation d'un pulvérisateur. L'IFV est maintenant engagé dans ce programme de pulvérisation de précision avec comme objectif de développer, au stade prototype, un automate de pulvérisation, capable de moduler automatiquement les doses en fonction de ces différents éléments.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- Viret, O. & Siegfried, W. 2007. Application des produits antiparasitaires en fonction des stades phénologiques et du type de pulvérisateur. Revue Suisse Vitic. Arboric. 39(1) : 16-23.

- Viret, O. & Siegfried, W. 2007. Dosage des fongicides adaptés à la surface foliaire : résultats en 2006. Revue Suisse Vitic. Arboric. 39(1) : 65-68.

- Heinzlé, Y. 2007. Pulvérisation en viticulture durable. Choix du matériel et réglages. Cahier Itinéraires IFV n°16.

- Davy, A. 2007. Le programme Optidose : Optimisation agronomique et environnementale de la pulvérisation. Euroviti 2007. 157-162.

- Raynal, M. 2002. Downy and powdery mildew : adaptation of the doses of pesticides according to risks of epidemics and total leaf surface developed in the vineyard. Meeting on powdery & downy mildew in grapevine. 87-88

- Landers A, 2002. Development of a simple method to evaluate the deposition of pesticide droplets. Cornell University.

- Viret, O. & Siegfried, W. 2002. Application des produits phytosanitaires en viticulture. Revue Suisse Vitic. Arboric. 34(1) : 23-25.

Utilisation des NTIC*pour optimiser les pratiques de pulvérisation et limiter la contamination de l'environnement

*Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

VINCENT DE RUDNICKI, BERNADETTE RUELLE, LAURENT SCHEYER

Cemagref, 361 rue J.F. Breton, BP5095, 34196 Montpellier cedex 5

1-Introduction

La Directive Européenne Cadre sur l'Eau impose aux Etats Membres que les masses d'eau atteignent un bon état écologique en 2015. Les pesticides sont une des causes de leur dégradation. En France les études menées par l'Institut Français de l'Environnement sur la contamination des eaux par les pesticides indiquent que la contamination concerne les eaux superficielles et souterraines sur l'ensemble du territoire (métropole et DOM). Ainsi selon cet institut, en 2004, les niveaux de contamination étaient significatifs: en eaux de surface, 49% des points de mesure avaient une qualité moyenne à mauvaise et 27% des eaux souterraines nécessitaient un traitement spécifique d'élimination des pesticides pour la production d'eau potable. Dans ce contexte, le Cemagref conduit des études depuis 2000 dont le but est de montrer comment l'optimisation des techniques d'application des pesticides en viticulture utilisant les NTIC, la mise en place d'une traçabilité des opérations (du remplissage au lavage du pulvérisateur) et la mobilisation des différents acteurs peuvent permettre de limiter la contamination de l'environnement.

1.1-Le projet LIFE AWARE

Un des objectifs du projet Life AWARE [1] étant de lier les quantités de produits phytosanitaires épandus lors des traitements et les quantités retrouvées dans les eaux de surface, il faut pour cela connaître la répartition des produits lors de l'application entre la plante, le sol et l'air.

Les pulvérisateurs couramment utilisés sont le plus souvent des machines à jets projetés, portés ou pneumatiques travaillant sur 2 à 4 rangs. Différents aspects entrent en jeu lors du traitement : orientation des jets, réglage des débits de produit (débits de sortie en fonction du volume/Ha désiré et de la dose/Ha) pour ne traiter que la végétation, nettoyage et entretien du pulvérisateur entre chaque traitement.

Le suivi de nombreux agriculteurs a montré qu'avec le type d'appareils actuellement en en service il est fastidieux et difficile de les régler à chaque utilisation et encore moins lorsqu'il faut changer de réglage entre 2 parcelles (passage de traitement de 2 à 3 rangs ou changement d'écartement de rang). La plupart des surdosages ou sous-dosages de produits phytosanitaires au cours de l'application sont liés aux mauvais réglages et au mauvais entretien des pulvérisateurs. Les mesures de terrain sur différents appareils montrent des pertes non négligeables variables selon les appareils (pertes sol : 7 à 15%, pertes air: 14 à 45% en fonction des stades végétatifs.

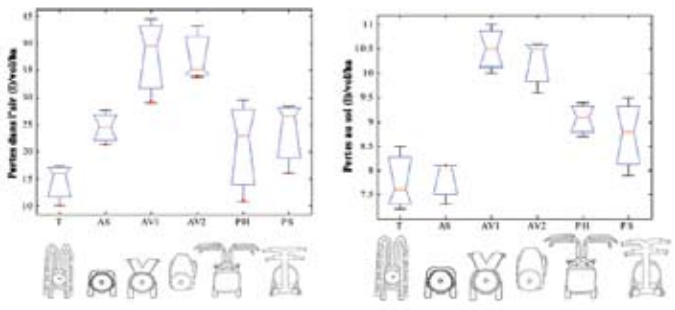


Figure 1: pertes pour différents types de machines (réf: SupAgro Montpellier 2007 C. Sinfort [3])

Le réglage des appareils de pulvérisation actuels en viticulture est relativement fastidieux. Il est difficile d'avoir constamment un appareil bien réglé en fonction du traitement et de la structure de la vigne.

Nous nous proposons dans cet exposé de montrer comment avec les outils NTIC, on peut donner les moyens aux opérateurs de régler quotidiennement leur appareil et d'assurer un suivi de leur traitement pour améliorer la qualité d'application et réduire ainsi l'impact sur l'environnement.
Avec le projet LIFE AWARE, durant les années 2006 à 2009, un nouveau système embarqué utilisant les NTIC a été développé pour suivre finement l'application des produits phytosanitaires sur un bassin versant. 15 viticulteurs ont été équipés et formés à l'utilisation de ces outils.

1.2 Le projet TICSAD

Ce projet est une continuation de LIFE AWARE et se déroule actuellement sur une vingtaine d'exploitations situées sur un large territoire de la Bourgogne au Languedoc avec une évolution du système AWARE. Ce nouveau système « TICSAD » bénéficie des améliorations dictées par les utilisateurs du projet AWARE. Un des buts du projet est d'éprouver le système pour aboutir à une solution optimum industrialisable. L'autre objectif est d'enseigner aux professionnels et étudiants l'utilisation des NTIC et leur intérêt pour améliorer les pratiques agricoles.

1.3 États des lieux des NTIC embarquées

Différents équipements existent sous forme de calculateurs et/ou régulateur (Land Manager de Dickey-John, Spraymat de Muller Elektronik……) qui assurent des fonctions de mesure voire enregistrement pour les pulvérisateurs de grandes cultures mais à des coûts trop élevés et des technologies non idoines pour un pulvérisateur « viti » ou « arbo » (WTK- Elektronik). Ces différents systèmes sont onéreux au regard des prix des pulvérisateurs « viti » et ne peuvent s'appliquer pour la viticulture ou arboriculture car pas adaptés. Ils ne répondent pas au besoin du viticulteur ou arboriculteur de pouvoir contrôler le bon état de fonctionnement de sa machine en toute circonstance avec des paramètres simples, (débit gauche, droite ou partiels, niveau cuve, détection de bouchage, surface parcourue, etc.) ni de régler quotidiennement leur appareil : régler la pression donc les débits, et vérifier les jets des buses ni de transmettre des données enregistrées pour obtenir une traçabilité simple du travail réalisé.
Le système embarqué développé lors du projet LIFE AWARE puis TICSAD que nous décrivons dans cette étude répond à cette nécessité de réduction des pesticides adaptée à la filière en facilitant les réglages et procure des données objectives pour optimiser les traitements phytosanitaires.

2-Matériel et méthodes

2.1 Le système embarqué AWARE & TICSAD

Le système embarqué TICSAD mesure et enregistre toutes les secondes les paramètres d'application de produit (débits, volume, information météorologique), qui sont géoréférencées par GPS EGNOS. L'architecture de système est composée d'un logiciel de traitement des données issues du système embarqué sur les machines par une liaison USB.

Figure 2: Equipement tracteur et pulvérisateur (photo Cemagref)

En conséquence, les paramètres mesurés sont : Débits gauches et droits, niveau de cuve, pression, information météorologique (vitesse du vent et directions, température et humidité) et positionnement de GPS. Ce type de station météo « marine » à ultrason est exempt de tout problème mécanique. Les débitmètres électromagnétiques utilisés sont insensibles au colmatage du aux produits chargés ou en poudre et à la densité. La mesure de niveau est réalisée avec un capteur ultrason dont le signal est corrigé pour l'application.

Le système est étudié de façon à ce que l'utilisateur n'ait pas de contrainte supplémentaire et de telle sorte que si une défaillance survenait, l'application de produit pourrait continuer.

Figure 3 : Débitmètre électromagnétique

Figure 5: CPU IHM

Figure 4: Mesure de niveau cuve

Figure 6: station météo marine

Le système a 3 rôles :

- Avant l'application: Entrer les produits parmi une liste définie sur le logiciel et définir les quantités utilisées pour les transférer sur le système Aider le viticulteur au moment du remplissage du pulvérisateur (lecture directe et précise (2l) du niveau de cuve en lui permettant de régler facilement les débits en fonction des paramètres des parcelles (écartement, volume/Ha etc.). La connaissance de la météo (vitesse de vent <19km/h et de l'humidité) permet de parfaire l'application...

- Pendant l'application: Visualiser de façon continue les paramètres de fonctionnement de la machine pendant le traitement à la parcelle (monitoring). Ainsi le viticulteur peut détecter des dysfonctionnements (bouchage, déséquilibre, niveau de fond de cuve, etc.). Enregistrer automatiquement la traçabilité du traitement phytosanitaire par le référencement GPS

- Après l'application: Transférer puis générer automatiquement les cahiers de traitement. Cette traçabilité est intra-parcellaire, puisque le GPS permet de différencier les rangs des parcelles de vigne

Avant d'aller sur le terrain, le viticulteur prépare la tâche sur le logiciel TICSAD en définissant le travail : parcelles à traiter, matériel, produits et transfert la configuration sur une clef USB. Il peut ainsi vérifier la liste des tâches, les réglages adéquats du pulvérisateur et le choix des produits et quantités. Il choisit la parcelle à traiter et lorsqu'il arrive sur la parcelle, il démarre l'enregistrement. Le GPS synchronise l'acquisition des données. A la fin de la parcelle, il stoppe l'acquisition et choisit la parcelle suivante.

Par défaut le système affiche les débits et le niveau de cuve mais il peut choisir différents écrans : volume hectare et vitesse avancement, données météo etc. Le système permet de tracer l'application phytosanitaire mais aussi toutes les autres tâches de la viticulture : labour, épamprage etc. et ainsi générer la traçabilité géographique et temporelle.

2.2-Le logiciel de traçabilité « TICSAD »

Le logiciel permet de configurer l'exploitation, de préparer les tâches, de traiter les données et de générer automatiquement un cahier de traitement.
Il permet de définir la liste des parcelles, les outils et matériels, le personnel, les produits utilisés suivant une liste internet accessible (officielle ou propriétaire) pour chaque traitement. Ainsi il prépare son travail pour sera transférer via une clef USB sur le système embarqué.

Après le travail, les mesures sont collectées dans une base de données via la clef, analysées et comparées avec les données déclaratives pour permettre à l'agriculteur de définir une stratégie afin d'améliorer leur pratiques. Les données sont traitées de façon à générer le géo référencement et elles procurent :

- Le traitement daté relatif à chaque parcelle.

- La traçabilité des produits par parcelle avec les quantités épandues.

2.3 Traitement des données

Pour le projet LIFE AWARE, un système d'information géographique (SIG Q-GIS) a été utilisé pour créer et définir le bassin versant, les parcelles, le réseau hydrologique, le relief, la végétation etc. pour permettre l'analyse spatiale et développement de modèles. Pour le projet TICSAD, le système se concentre sur seulement l'exploitation du viticulteur ou de la cave coopérative et son parcellaire avec les données relatives classiques.

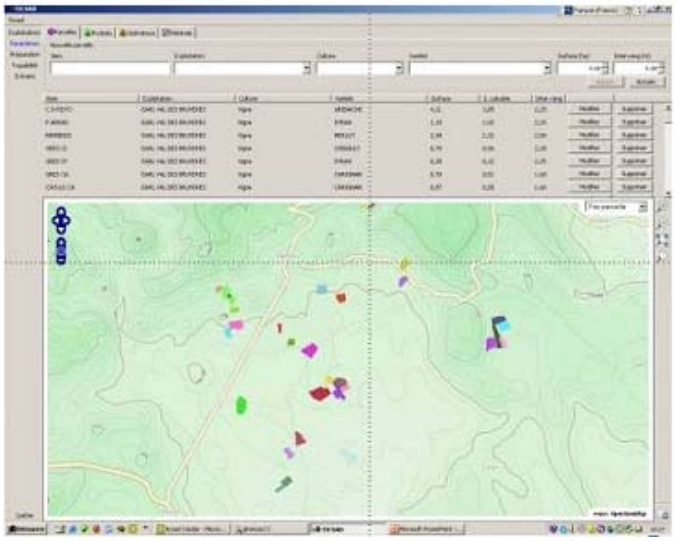


Figure 7: vue des parcelles de l'exploitation sur TICSAD software

Les informations enregistrées toutes les secondes comprennent : La position GPS EGNOS (<1m sur la parcelle) du pulvérisateur, les débits droite et gauche, le volume épandu, le volume de cuve restant, les conditions météorologiques (température, humidité, vitesse et orientation du vent). Chaque système possède son identifiant permettant de différencier le matériel, les exploitations et les parcelles. Les informations de chaque parcelle sont extraites et une analyse croisée automatique permet d'extraire les critères essentiels de qualité d'application permettant l'analyse critique et corrective.

2.4-Etablissement des résultats graphiques

Pour assurer son rôle d'amélioration de la qualité d'application, le logiciel affiche sous une forme graphique intuitive les résultats des mesures et ceux calculés de parcelle concernée. (Vol./Ha, wind speed /direction).

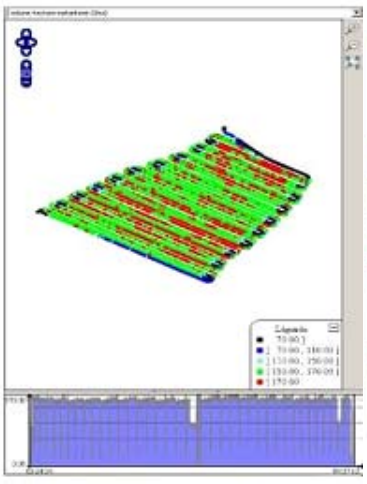


Figure 8: Représentation intra parcellaire

Figure 9: feuille de traitement

Une fiche relate les différents paramètres mesurés comme : les données de réglage du pulvérisateur pendant l'application, la surface réellement traitée, le nombre de rangs, les doses appliquées etc. Une fois les données traitées, les mesures objectives enregistrées sont comparées aux données déclaratives du viticulteur avec un indicateur d'erreurs. En résumé, le logiciel édite la représentation graphique de la parcelle avec le choix des paramètres affichés (VOL/Ha, débits, météo etc.) et le cahier de traitement dont le format peut être adapté à des spécifications de conduite raisonnée comme TERRAVITIS.

L'objectif est de procurer au viticulteur des informations faciles à comprendre et interpréter. Il peut ainsi corriger son action pour les prochains traitements et en valider les résultats sur l'enregistrement suivant.

3-RÉSULTATS

L'un des résultats de ces projets concerne la relation entre les résidus de produits retrouvés à l'exutoire du bassin versant et la quantité épandue. Un deuxième résultat concerne la modélisation d'un bassin versant permettant de simuler des conditions d'application vs les conditions météorologiques (pluies etc.) et un dernier traite de l'utilisation des NTIC et de leur acceptabilité dans leur rôle d'aide à la réduction de l'impact environnemental et des quantités utilisées.

3.1-Suivi de l'état des eaux à l'exutoire du bassin versant

Les eaux analysées ont été prélevées avec un préleveur automatique à l'exutoire du bassin versant. 22 échantillons ont été étudiés avec une analyse multi résidus sur plus de 350 substances actives et métabolites. 33 substances actives ont été détectées soit au-dessus du seuil de quantification soit sous forme de « présence ». Des herbicides, des fongicides, des insecticides ont été retrouvés avec un nombre et des quantités plus importantes d'herbicides ceci étant lié au fait que les herbicides sont appliqués sur le sol et sont de ce fait entraînés directement dans les eaux superficielles lors des événements pluvieux. Les variations annuelles des quantités de produits phytosanitaires retrouvées sont très fortement corrélées à la pluviométrie et l'intensité de pluie.

Le climat méditerranéen de la zone se caractérise par une période pluvieuse au printemps suivi d'une période sèche (juillet-août) puis une période avec une forte pluviométrie et des intensités de pluie qui peuvent être très fortes en septembre octobre novembre. Sur les trois années du projet, l'année 2006 a été caractérisée par un printemps très sec (10 mm). De ce fait, il n'y a donc pas eu de pression de mildiou sur les vignes et les adventices n'ont pas eu tendance à se développer. Les viticulteurs ont donc moins traité en 2006 par rapport à 2007-2008. De plus comme il n'a pas plu de façon significative il n'y a pas eu de transfert de pesticides vers les eaux au printemps. Les années 2007 et 2008 par contre ont connu des pluviométries et des intensités de pluie importantes au printemps et à l'automne favorisant les transferts de pesticides. Pour ces deux années les viticulteurs ont du réaliser plus de traitements car la pression parasitaire était plus forte. Ces deux mécanismes combinés expliquent donc une présence en plus grand nombre et en plus grandes quantités de produits phytosanitaires en 2007 et 2008 dans les eaux de la Vaillèle. Il se révèle difficile sur un laps de temps si court d'apporter des conclusions sur la réduction des quantités de pesticides liées à une meilleure pratique. La modélisation permet de tester différents scenarios en fonction des observations de terrain recueillis pendant les trois années du projet.

3.2-Modélisation du transfert de produits au sol vers l'exutoire

Le Modèle MHYDAS [10] utilisé pour ce projet développé UMR LISAH a pour objectif d'étudier les impacts des installations agricoles sur la qualité des eaux sur un bassin versant durant les périodes de pluies. Il modélise les échanges entre eaux de surface et souterraines, le transfert des polluants et des résidus. Les fonctions de simulation permettent de simuler le transfert des produits chimiques dans l'environnement à partir de situations concrètes. Le modèle a été calibré (Fig. 11) avec la surface entière du bassin versant découpé en zones hydrologiques homogènes. Il est possible d'appliquer des types de pluies et des quantités et types de produits épandus sur chaque parcelle pour calculer le débit des cours d'eau et ainsi la concentration de produits potentiellement retrouvable à l'exutoire.

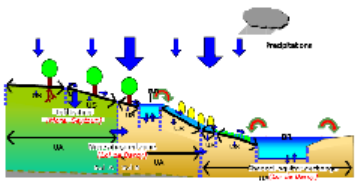


Figure 10: Vue du processus général de MHYDAS

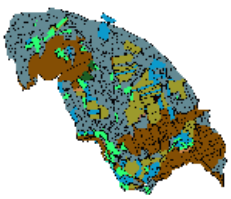


Figure 11 : Segmentation sur le bassin versant pour Mhydas

3.3-L'utilisation des NTIC embarqué

- Son aide pour un bon réglage quotidien

Le système embarqué TICSAD et ses capteurs ont apporté une aide au réglage. Durant le remplissage, la mesure précise du niveau de cuve permet de remplir la cuve au volume exact désiré et d'éviter les débordements. Cette opération n''est pas aisée sur le matériel courant. Les pollutions ponctuelles sont ainsi limitées.Pendant l'application, l'opérateur peut visualiser tous les paramètres relatifs au traitement et ainsi adapter sa vitesse ou détecter des dysfonctionnements (bouchage de buses, fuites etc.) La mesure météo lui permet de vérifier les conditions d'application. Finalement, grâce au système TICSAD et à l'accessibilité des paramètres, le viticulteur a apporté une attention accrue aux réglages de sa machine, non seulement hydraulique mais aussi ceux concernant l'orientation des buses, et le bon fonctionnement des organes et le bon rinçage de la cuve. Ces points sont essentiels pour espérer réaliser un bon traitement.

- Comment les NTIC permettent d'améliorer les pratiques

Avec le traitement des données objectives enregistrées pendant le traitement à l'échelle intra-parcellaire, les informations présentées sous formes graphiques et de cartes sont interprétées par le viticulteur et/ou le technicien et, après évaluation, donnent lieu à des corrections pour améliorer la qualité d'application. La réduction de quantité de produits utilisés a atteint jusqu'à 25% par rapport à des traitements sans TICSAD que l'agriculteur pensait corrects. Celui-ci, une fois familiarisé peut lui-même s'auto-corriger.

- La traçabilité comme outil de suivi qualitatif

Les données traitées sont compilées pour générer automatiquement un fichier qui permet d'éditer le cahier parcellaire de traitement tel celui qu'ils ont obligation de tenir. Un exemple est représenté, Figure 9, Cela lui garantit des données exactes et objectives et lui procure un gain de temps dans l'édition des cahiers. Les comparaisons faites avec le cahier déclaratif manuscrit montrent des erreurs de dates d'application de quantités et de produits mais aussi de changement d'écartement sans modification de réglages etc. Ainsi, le système TICSAD permet de réaliser facilement ces cahiers et de façon exacte.

- Quelle nouvelle approche les NTIC TICSAD

L'objectif du grenelle de l'environnement est de réduire de moitié l'utilisation des produits de traitement et de désherbage d'ici 10ans. Demander de ne plus utiliser de pesticides serait bien évidemment utopique. Traiter est indispensable pour assurer les récoltes. Une approche complémentaire à celle des NTIC pour atteindre ces objectif est de compléter cela par l'utilisation de méthodes de gestion des applications développées par les centres technique et de Recherches: programmes POD MILDIUM (INRA - CEMAGREF) [4] and OPTIDOSE (IFV) [5] de façon à lutter contre les pertes de produits en utilisant les bonnes quantités au bon moment.

Le Système TICSAD peut permettre de mieux et plus facilement gérer ces nouvelles méthodes en appliquant ces méthodes avec toujours de bon réglages et de disposer de comptes-rendus graphiques, texte et informatiques des résultats qualitatifs des traitements ouvrant la voie vers des analyses fines et détaillées.

CONCLUSION

Les systèmes AWARE et TICSAD introduisent une technologie nouvelle auprès des agriculteurs permettant la génération automatique de données fiables, un retour d'expérience sur les pratiques actuelles et une véritable traçabilité sur les pratiques de pulvérisation et d'utilisation des pesticides. L'étude de ces enregistrements avec les différents acteurs concernés permet d'analyser les dysfonctionnements et de trouver des voies d'amélioration des pratiques et des matériels afin d'utiliser moins de pesticides et de diminuer ainsi la contamination de l'environnement. Il utilise des outils issus des NTIC pour étudier un problème concret sur un bassin versant. Il procure de données automatiques et objectives. Il permet de visualiser en temps réel les paramètres hydrauliques essentiels de fonctionnement du pulvérisateur et de les corriger facilement.

L'objectif est d'aider les viticulteurs à contrôler parfaitement leur outil de travail. Si le principe de fonctionnement des pulvérisateurs est simple (envoyer une solution d'eau et de produit de la cuve vers la vigne), son réglage nécessite une certaine expérience et une compréhension de tous les points-clés de l'outil (régulateur de pression, taille des buses, orientation des jets, etc.), et un suivi régulier des pièces le constituant.

Une traçabilité intra-parcellaire géoréférencée des traitements permet de vérifier et corriger quotidiennement les paramètres de fonctionnement du pulvérisateur. Elle procure en outre un état objectif de la qualité d'application permettant une analyse et une correction du travail.

Par exemple, pour évaluer l'impact des traitements phytosanitaires, il peut être intéressant de calculer et représenter graphiquement l'ensemble des doses de produit contenant la matière active X sur les parcelles situées à moins de 50m du cours d'eau pour une période de temps donnée ou bien de savoir quelles parcelles ont été traitées avec un pulvérisateur de type « jet porté » contre une maladie Y, etc.

A l'usage, grâce à cet outil, l'utilisateur apporte un soin accru aux réglages hydrauliques mais aussi mécaniques (orientation des buses) et à l'entretien général de son pulvérisateur pour essayer d'aboutir à un résultat qu'il peut immédiatement qualifier après ses traitements.

La réduction des quantités de pesticides utilisées et perdues dans l'environnement dépend de façon évidente des réglages des pulvérisateurs, de la maîtrise des applications en toute connaissance des paramètres et de méthodes de lutte raisonnée contre les attaques parasitaire en utilisant des solutions novatrices développées par les instituts techniques et les centres de recherche : programmes OPTIDOSE (IFV) POD ou MILDIUM (INRA - Cemagref)..
Les outils NTIC donnent les moyens aux opérateurs de maîtriser la qualité d'application des produits phytosanitaires et permettent d'atteindre l'objectif de réduire la contamination des différents compartiments de l'environnement (eau, sol, air) significativement.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Sinfort C. (2007) Les pertes de produits phytosanitaires dans l'environnement pendant les applications : le rôle du matériel :EUROVITI 2007

[2] De Rudnicki V., Ruelle B., Douchin M., Bellon-Maurel V. (2008) Reducing pesticide-related water pollution by improving crop protection practices: The use of embedded ICT technologies: 13th IWRA World Water Congress 2008

[3] Bellon-Maurel V., Vallet A., Tinet C., De Rudnicki V., Ruelle B., Douchin, M. (2008). Pulvérisation modulée utilisant mesures et tic, biomasse-énergie Ageng 2008

[4] Léger B., Cartolaro P., Delière L., Delbac L., Clerjeau M., Naud O. (2007) An expert based crop protection decision strategy against grapevine's powdery and downy mildews epidemics: Part 1) formalization. Presented at the meeting of the IOBC/WPRS Working Group «Integrated Control in Viticulture», Marsala, Sicily, October 25-27.

[5] Davy A. (2007), Le programme Optimiser : optimisation agronomique et environnementale de la pulvérisation. EUROVITI, 28-29 November 2007 : 157 - 162.

Réglement européen sur la vinification biologique

MONIQUE JONIS
ITAB- Mas de Saporta, 34 875 LATTES cedex
E-mail. : monique.jonis@itab.asso.fr

Introduction

Jusqu'à l'adoption du nouveau règlement européen sur les productions biologique le 1er janvier 2009 ( ), les vins étaient exclus de ce règlement, c'est-à-dire que seuls les raisins pouvaient être certifiés biologiques, et permettaient d'élaborer des « vins issus de raisins biologiques ». Quelles que soit l'origine des raisins (biologiques ou non), les règles de vinification étaient celles du règlement européen sur les vins ( )

La Commission doit s'appuyer sur les propositions faites dans le cadre du programme Orwine, ainsi que sur la consultation de la filière viti-vinicole dans les différents états membres pour élaborer le futur règlement européen de la vinification biologique, qui doit entrer en vigueur pour les vendanges 2010.

1- plusieurs sources de proposition

Débuté en février 2006, le programme Orwine, s'est achevé en juin 2009. Un document de synthèse (en ligne sur le site de l'ITAB), détaillant les propositions règlementaire pour une vinification biologique et s'appuyant sur les données scientifiques (expérimentations, enquêtes, analyses) obtenues au cours de ces 3 années, a été remis à la Commission Européenne.

Au niveau européen c'est la Commission qui a fait la première proposition en juillet, cette proposition à été présentée au Comité Permanent de l'Agriculture Biologique, ensuite les Etat Membres, et les organismes nationaux ou européens (Ifoam EU, COPACOGECA…) concernés par le sujet, c'est-à-dire à ceux impliqués dans l'agriculture biologique et ceux impliqués dans le vins (biologique ou non) étaient invités à envoyer à la commission leurs commentaires et propositions. Il en a été ainsi à chaque nouvelle proposition de la Commission.

Au niveau français, une réflexion sur les règles de vinification a été amorcée dès 2007 au sein du groupe de travail Convergence de l'INAO. Suite à la première proposition de la Commission (juillet 2009) les discussions au sein d'un groupe national informel rassemblant des producteurs, des distributeurs, des œnologues, des institutions (ITAB, FNIVAB, FNAB, AIVB, IFV), a abouti à une position consensuelle française, défendue au niveau européen. Ce groupe national, servira de référence française lors des discussions au sein d'Ifoam. A chaque nouvelle proposition de la commission (septembre 09 et octobre 09), ce groupe s'est réunit pour redéfinir la position française et ses propositions communiqué à la Commission européenne.

2- une liste positive pour les additifs et les auxiliaires technologiques

2.1-résultats du programme orwine

Aux cours de différentes enquêtes et lors des consultations, les producteurs, consommateurs et opérateurs du marché ont été invités à s'exprimer sur l'interêt de chaque additifs et auxiliaires technologiques pour la vinification biologique. Lors des expérimentations menées en laboratoire et dans le réseau des caves pilotes, un certain nombre d'entre eux ont été testés, notamment dans l'objectifs de réduire les apports de SO2. Les résultats de ces différentes évaluation sont présentées dans le tableau 1.

2.2 Propositions de la Commission (16 novembre 2009), positions française et Ifoam-eu

Les statuts des additifs et auxiliaires technologiques au regard de la dernière proposition de la Commission et des positions française et Ifoam-eu, sont présentées dans le tableau 2. Certaines substances seront interdites, d'autres seront autorisées mais avec des restrictions, soit sur l'origine (origine biologique à partir du 31 décembre 2013), soit sur le délai d'autorisation (interdite après le 31 décembre 2013).

	Evaluation positive	Au moins une évaluation négative
Déjà autorisés par le règlement européen AB	Levure , bactéries[1], enzymes[1], acide ascorbique, alginates de potassium, gomme arabique, colle de poisson, tartrate de potassium, bicarbonate de potassium, carbonate de calcium, acide tartrique, acide citrique, bentonite, charbons, CO2, argon, azote, diatomite, perlite, cellulose, tannins, caramel	SO2 gazeux , gélatine, meta-bisulfite de potassium[2], caséine[2], ovalbumine[2] lactalbumine[2], caséinates de potassium[2]
Non autorisés par le règlement européen AB mais autorisés dans la plupart des cahiers des charges privés	Thiamine, sulfate de cuivre, phosphate di-ammonique, écorces de levures	Sulfate d'ammonium, sulfite di-ammonique[2], acide métatartrique
Autorisés ni par le règlement européen AB ni dans la plupart des cahiers des charges privés	Tartrate de calcium, protéines de plantes, manno-protéines, copeaux, résine de pin d'Alep	Acide sorbique, ferrocyanide de potassium, DMDC, phytate de calcium, PVPP, lysozyme, résines éch. d'ions
En attente d'être introduit dans le règlement vin européen		Acide malique, acide lactique

Tableau 1. Résultat du projet Orwine [1] Non GM ou issus d'OGM [2] Produits allergéniques Résines échangeuses d'ions, évaluation négative si utilisées pour la modification du pH des moûts ou des vins, mais positive pour la fabrication de Moûts Concentres Rectifiés biologiques

3- limitation des doses de SO_2 : principal sujet de discussion

S'il semble souhaitable que l'usage du SO2 soit limité au minimum indispensable, il est également reconnu qu'il est impossible de produire des vins biologiques de bonne qualité, tous les ans et dans toutes les régions viticoles, sans l'usage de SO2. Cependant, il est clairement possible d'en réduire l'usage, la plupart des cahiers des charges privés de vinification biologique, prévoit des limitations, pour la plupart significativement inférieures à celle imposées par le réglement général sur les vins.

3.1-propositions du programme ORWINE

Suite aux discussions menées sur ce thème dans le cadre du programme et en s'appuyant sur les données obtenues au cours du programme, trois scenari sont proposés :

- Scenario 1: pas de limitations des doses de SO2 en vinification biologique (mêmes limites que pour les vins conventionnels). Cette option est principalement défendue par l'Allemagne et l'Autriche.

- Scenario 2: une limitation significative par rapport aux vins conventionnels mais permettant la production durable de vins biologiques "de qualité". Les italiens sont d'accord pour une réduction allant jusqu'à 50%, alors que les suisses, les espagnols et les français, défendent une réduction de 20 à 50% (par rapport aux limites actuelles fixées par le règlement vin).

3.2-Propositions française et Ifoam

La proposition fançaise était une réduction de 20% (exprimé en valeur absolues en mg/l) par rapport aux limites actuelles du règlement vin et d'exclure les vins spéciaux de la limitation.

SUBSTANCES	COMMISSION	IFOAM	FRANCE
ACIDIFICATION			
Acide tartrique	oui	oui	oui
CLARIFICATION			
Alginate de calcium	non	non	non
Alginate de potassium	oui	oui	oui
Caséinates de potassium	oui	oui	oui
Caséine	oui	oui	oui
Colle de poisson	oui biologique à partir du 31/12/09	oui	oui
Dioxyde de silicium	oui	oui	oui
Gélatine alimentaire	oui biologique à partir du 31/12/09	oui	oui
Gomme arabique	oui biologique à partir du 31/12/09	oui	oui
Lactalbumine	non	non	non
Protéines végétales	oui biologique à partir du 31/12/09	oui	oui
Ovalbumine	oui biologique à partir du 31/12/09	oui	oui
Silicate d'alumine	non	non	non
Cellulose, perlite, bentonite, terre à diatomées	oui	oui	oui
DÉCOLORANT			
PVPP	non	non	non
Charbons oenologiques	oui	oui	oui
DÉSACIDIFICATION			
Bactéries lactiques	oui	oui	oui
Tartrate neutre de potassium	oui	oui	non
Tartrate de calcium	non	non	non
Bicarbonate de potassium	oui	oui	oui
Carbonate de calcium	oui		
DÉSODORISANT			
Citrate de cuivre	oui	oui	non
Sulfate de cuivre	oui mais uniquement jusqu'au 31/12/2013	oui	oui
ELABORATION			
Copeaux de chêne	non	oui	oui
Acide métatartrique	oui	non	oui
ENRICHISSEMENT			
Moût de raisin concentré	oui	oui	oui
Moût concentré rectifié	oui mais uniquement jusqu'au 31/12/2013	oui	oui
Saccharose	oui si biologique	oui	oui
Tanin	oui biologique à partir du 31/12/2009	oui	oui
Oxygène	oui	oui	oui
ENZYMES			
Betaglucanase	non	oui	oui
Pectolytiques	oui	oui	oui
Uréase	non	non	non
FERMENTATION			
Lies fraîches	oui biologique à partir du 31/12/2009	oui	oui
Bisulfite d'ammonium	non	oui	non
Hydrochloride de thiamine	oui	oui	oui

SUBSTANCES	COMMISSION	IFOAM	FRANCE
FERMENTATION (SUITE...)			
Ecorces de levures	non	oui	oui
Levures de vinification	oui biologique à partir du 31/12/2009	oui	oui
Phosphate diammonique	oui	oui	oui
Sulfate d'ammonium	non	oui	oui
Sulfite d'ammonium	non	non	oui
CONSERVATEUR			
Acide sorbique	non	non	non
Sorbate de potassium	non	non	non
Anhydride sulfureux	Oui mais réduction de 50 mg/l pour tous les types de vins	oui	oui
Bisulfite de potassium	non	non	non
Argon	non	non	non
Azote (gaz)	oui	oui	oui
Dicarbonate de diméthyle (DMDC)	non	non	non
Dioxyde de carbone	oui	oui	oui
Disulfite / métabisulfite de potassium	Oui mais réduction de 50 mg/l pour tous les types de vins	oui	oui
Isothiocyanate d'allyle	non	non	non
Lyzozyme	non	non	non
Acide ascorbique	oui	oui	oui
SÉQUESTRANT			
Ferrocyanure de potassium	non	non	non
Phytate de calcium	non	non	non
STABILISATION			
Acide citritque	oui	oui	oui
Tartrate de calcium	non	non	non
Bitartrate de potassium	oui	oui	oui
Mannoprotéines de levures	non	oui	oui

Statut des additifs et des auxilliaires technologiques

substances autorisées mais avec restriction

substances interdites

Au niveau d'Ifoam aucun consensus sur ce sujet n'a pu être trouvé ormis, celui d'exclure les vins spéciaux de la limitation. En effet entre la position des espagnols et des italiens de réduire les apports de sufites de 50% et celle des allemands, autrichiens et hongrois de ne partisans d'aucune limitation plus importante que celle prévue par le règlement vin, il n'y a pas eu de consensus possible malgré de longues discussions.

3.3-Dernières propositions de la commission (17 novembre 2009)

La dernière proposition de la commission est de réduire de 50mg/l les apports de sulfites quels que soit le type de vin. La précédente proposition était une réduction de 75mg/l. Des dérogations à cette limitation sont prévues en cas de mauvaises conditions climatiques exceptionnelles.

4-Procédés thermiques et physiques : vers une liste négative

Jusqu'à présent, pour la transformation des produits biologiques, il y avait peu de limitation concernant l'usage des techniques (exception faite de l'ionisation qui est interdite), mais la nouvelle règlementation (Rég. CE 834/07) ouvre la possibilité de prendre en compte cet possibilité.

4.1- Propositions du programme ORWINE

Techniques autorisées par le règlement AB (CE) 479/2008 et ayant été plutôt négativement évaluées dans le programme Orwine :

	Limites actuelles	20 % de réduction	30% de réduction	40% de réduction	50% de réduction	réduction de 75mg/l	réduction de 75 mg/l en %	réduction de 50 mg/l	réduction de 50 mg/l en %
vins rouges <5g/l de sucres résiduels	150	120	105	90	75	75	50	100	33
vins blancs <5g/l de sucres résiduels	200	160	140	120	100	125	38	150	25
vins rouges > 5g/l de sucres résiduels	200	160	140	120	100	125	38	150	25
vins blancs et rosés >5g/l de sucres résiduels	250	200	175	150	125	175	30	200	20

Tableau 3 :Quantité de sulfites en fonction des différentes propositions de réduction

- osmose inverse sur moûts
- évaporation des moûts
- cryo-concentration des moûts et des vins

Techniques non autorisées par le règlement AB (CE) 479/2008 et ayant été plutôt négativement évaluées dans le programme Orwine :

- résines échangeuses d'ions pour la modification du pH des moûts et des vins
- techniques extractives (spinning cone, osmose inverse sur les vins, distillation, etc.)
- ultra et nano-filtration des vins

4.2-Propositions française et Ifoam

Ifoam EU propose d'autoriser toutes les technqiues actuellement permises par le règlement vins, à l'exception de:

- l'ultra et la nano filtration
- les résines echangeuses d'ion sur vins
- la cryo-concentrations sur moûts et vins
- les techniques séparatives (à l'exception de l'osmose inverse sur moûts)

Lorsqu'une nouvelle technique sera autorisée par le règlement vin, elle devra être évaluées au préalable avant d'être éventuellement autorisée pour la vinification biologique.

4.3-Dernières propositions de la commission (17 novembre 2009)

La commission propose d'autoriser toutes les techniques actuellement permises par le règlement vins, mais de restreindre l'usage de certaines…

- pour la centrifugation et la filtration avec ou sans agents inertes, la taille des pores sera limitée à minimum 1µm
- l'osmose inverse uniquement pour la concentration des moûts

Les techniques suivantes ne pourront être utilisées que jusqu'au 31 décembre 2013 :

- les traitements par la chaleur
- les résines échangeuses d'ions pour la concentration de moûts concentrés rectifiés

… et d'interdire les suivantes:

- élimination des sulfites par des techniques physiques ;
- électrodialyse pour la stabilisation tartrique
- la cryo-concentration ;
- désalcolhisation partielle des vins
- traitement avec des échangeurs cationiques pour la stabilisation tartrique

5-faut-il limiter l'enrichissement ?

Concernant l'autorisation de l'enrichissement pour la vinification biologique, ni les enquêtes menées auprès des vignerons, ni les cahiers des charges privés ne mentionnent qu'il doitvent être interdit ou limité (sauf pour le cahir des charges de Bio Suisse). En revanche ils précisent qu'il doit être effectué avec des ingrédients biologiques. Ceci n'est pas un problème dans les zones où l'utilisation du sucre (canne ou betterave) est autorisé, mais dans les zones où cet usage est interdit et où seul les MC ou les MCR sont autorisés, la question se pose car l'usage des moûts concentrés rectifiés est clairement interdit par le règlement Bio européen en raison de l'usage des résines échangeuses d'ions pour obtenir les MCR.

5.1- Propositions du programme ORWINE

L'enrichissement doit être fait avec des ingrédients biologiques. De façon générale les techniques physiques de concentration sont plutôt négativement (osmose inverse, évaporation, cryo-concentration).

La technique des résines échangeuses d'ions doit être autorisée en AB pour la fabrication des Moûts Concentrés Rectifiés, afin d'éviter les distorsions de concurrence entre les zones.

Le principe d'imposer des limites, pour la vinification biologique, inférieures à celles du règlement vin, est soutenu par les pays du sud de l'Europe et rejeté par celles du nord.

5.2-Propositions française et Ifoam

L'enrichissement doit être fait avec des ingrédients certifiés biologiques

5.3-Dernières propositions de la commission (19 octobre 2009)

L'enrichissement doit être fait avec des ingrédients certifiés biologiques. Dans la dernière proposition (16 novembre 2009) les paragraphes relatifs à l'enrichissement et à l'origine biologique des ingrédients n'apparaissent plus.

6-calendrier

La dernière proposition a été discutée lors du Comité Permanent de l'Agriculture Biologique les 19 et 20 novembre prochain. Le texte définitif de la Commission devrait être communiqué dans la première quinzaine de décembre. Le règlement européen sur la vinification biologique devrait entrer en vigueur pour les vendanges 2010. La certification de l'ensemble du processus d'élaboration des vins, donnera droit à l'utilisation du logo européen sur les bouteilles et à l'appellation « vins biologiques ».

conclusion

La mise en place du futur règlement de la vinification biologique ne doit pas faire oublier que pour la vinification comme pour la viticulture, la priorité doit être donnée à la prévention. C'est à dire que toutes les méthodes prophylactiques permettant d'obtenir des raisins d'une qualité physiologiques et sanitaires optimale devront être mises en oeuvre afin de réduire au maximum l'utilisation des intrants.