

Mémoire de fin d'études

présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome

Option : Production Végétale Durable

Analyse des pratiques d'enherbement des viticulteurs et formalisation des règles de décision utilisées pour le pilotage

Enquêtes dans l'Aude, le Gard, l'Hérault et les Pyrénées Orientales



Par Hélène Frey

Année de soutenance : 2016

Organisme d'accueil : UMR System, Montpellier (34)

Mémoire de fin d'études

présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome

Option : Production Végétale Durable

Analyse des pratiques d'enherbement des viticulteurs et formalisation des règles de décision utilisées pour le pilotage

Enquêtes dans l'Aude, le Gard, l'Hérault et les Pyrénées
Orientales



Par **Hélène Frey**

Année de soutenance : 2016

Mémoire préparé sous la direction de :

Aurélie Metay

Présenté le : 14/09/2016

Devant le jury :

Xavier Delpuech

Jacques Wery

Organisme d'accueil : **UMR System,
Montpellier 34**

Maître de stage : **Raphaël Metral**

Remerciements

Tout d'abord, un grand merci aux viticulteurs et viticultrices qui ont participé aux enquêtes pour leur disponibilité et leur enthousiasme pour laisser place à l'herbe dans leurs vignes.

Merci à Raphaël pour ses conseils pertinents qui m'ont guidé tout au long du stage et à Aurélie pour m'avoir accompagnée avec son entrain légendaire. J'ai grâce à ce travail beaucoup appris, merci de m'avoir fait confiance sur ce sujet passionnant !

Merci à Kristel et Laurène du Biocivam de l'Aude de m'avoir permis de réaliser les enquêtes auprès des membres du groupe « engrais vert » et de l'association Chemin cueillant et de m'avoir accueillie dans de si bonnes conditions.

Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont aidé à la construction et la diffusion du questionnaire : Laurent Gourdon, Nathalie Goma-Fortin, Bernard Genevet, Jean-Luc Brial, Alain Halma, Emmanuel Rouchaud, Christel Chevrier, Nicolas Constant, Nicolas Dubreil, Sandra Tourrière, Nadia Van Hanja et Johann Lecocq.

Merci à Guillaume Coulouma pour ses conseils sur la caractérisation des types de sols, à Meïli Baragatti et Nicolas Verzelen pour leurs conseils sur les analyses statistiques, à Nicolas Devaux pour les fonds de carte du Languedoc-Roussillon. Merci à Chantal Goya et Marc Bruschera pour m'avoir aidée lors de la mise en ligne de l'enquête sur LimeSurvey.

Merci à l'équipe des techniciens et techniciennes « vigne » de l'UMR System pour les sorties sur les parcelles et les bons conseils, merci à Eve et Léo pour les bons moments passés à Villeneuve et chez les viticulteurs et à toute l'équipe des stagiaires de System !

Enfin, merci à ma famille pour son soutien, mes amis et mes colocos toujours au rendez-vous pour décompresser, et à Max de s'être occupé des ruches.

Table des matières

Introduction.....	6
I. Contexte, état de l’art et problématique de l’étude.....	7
I.1. Contexte de la pratique de l’enherbement en Languedoc Roussillon	7
I.2. Services et dysservices de l’herbe dans les vignes	10
I.3. Stratégies d’enherbement.....	14
I.4. Gestion de l’enherbement	15
I.5. Problématique, hypothèses et démarche	16
II. Matériel et méthode	17
II.1. Enquête régionale	17
II.2. Enquête auprès d’« enherbeurs » expérimentés.....	20
III. Résultats	22
III.1. Etat des lieux général sur l’enherbement en Languedoc-Roussillon	22
III.2. Pratiques d’enherbeurs expérimentés.....	35
III.3. Identification de règles de décision intéressantes pour le pilotage d’un enherbement	41
IV. Discussion	42
IV.1. Synthèse des pratiques d’enherbement régionales	42
IV.2. Pistes pour mieux caractériser la variabilité des pratiques	42
IV.3. Le semis : une pratique encore anecdotique qui questionne les enherbeurs.....	43
IV.4. Besoin de références pour adapter son enherbement à sa parcelle	44
IV.5. Quels liens entre service, stratégie, gestion et performance ?	45
V. Conclusion et perspectives.....	47
Bibliographie.....	48
Index des illustrations	53
Annexes	55
Résumé.....	83

Liste des abréviations

AOP : Appellation d'Origine Protégée

CA : Chambre d'Agriculture

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique

CIVAM : Centre d'initiative pour valoriser l'agriculture et le milieu rural

ETP : Evapotranspiration potentielle de Penman, en $\text{kg.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$

EV : Engrais vert

FRAB : Fédération régionale de l'agriculture biologique

FTSW : Fraction d'eau disponible dans le sol pour la plante

IFT : Indice de fréquence de traitement. Cet indice correspond au nombre de traitements appliqués à pleine dose sur la totalité de la surface cultivée d'une parcelle au cours d'une campagne culturale :
 $\text{IFT parcelle} = \sum \text{IFT produit } n$ où $\text{IFT produit } n = [\text{dose réellement appliquée du produit } n \text{ par ha} / \text{dose homologuée du produit } n \text{ par ha}] \times [\text{surface traitée} / \text{surface totale}]$.

IFV : Institut Français de la vigne et du vin

IGP : Indication Géographique Protégée

INN : Indice de nutrition azotée : rapport entre le pourcentage d'azote effectivement absorbé par la culture, et le pourcentage optimal pour une quantité de matière sèche formée

INRA : Institut national de recherche agronomique

ISARA : Institut supérieur d'agriculture de Rhône-Alpes

ITAB : Institut technique de l'agriculture biologique

OAD : Outil d'aide à la décision

PBS : Production brute standard (valeur de la production potentielle par hectare ou par tête d'animal hors toute aide)

PR : Période de repos de la vigne (des vendanges au débourrement)

PV : Période végétative de la vigne (du débourrement aux vendanges)

RdD : Règle de décision

SAU : Surface Agricole Utile

VSIG : Vin sans Indication Géographique

Introduction

S'ils ont probablement toujours été enherbés, les systèmes viticoles ont évolué au cours du XX^{ème} siècle vers une monoculture stricte impliquant **l'élimination des couverts végétaux**. Ces pratiques sont remises en question depuis les années 1990 au vu de leurs **conséquences environnementales** (pollution des eaux, dégradation des sols).

Les premiers essais d'enherbement des vignes réalisés par la communauté scientifique sont ceux de Lenz Moser, en Autriche. Il a publié en 1950 un ouvrage où apparaît pour la première fois le concept d'enherbement comme la « seule méthode qui permet de cultiver les vignobles à forte pente ». Par la suite de nombreux essais ont été menés avec comme principaux objectifs d'évaluer la conséquence sur la vigne de la mise en place de l'enherbement, de déterminer les espèces les plus appropriées pour couvrir les parcelles et de mettre au point des outils permettant de gérer ces couverts. **Enherber les vignes** est aujourd'hui considéré comme une **alternative durable** aux pratiques d'entretien du sol conventionnelles en viticulture (Mezière et al, 2010). En France, les instituts de recherche (CIRAD, INRA, ISARA), techniques (IFV, ITAB), les chambres d'agriculture et autres structures de développement agricole (CIVAM, FRAB), l'interprofession du vin et des structures privées ont publié de nombreux résultats d'expérimentations et accompagnent aujourd'hui les viticulteurs dans la pratique de l'enherbement.

A l'UMR System, les travaux en cours portent sur la recherche de compromis entre les services et dysservices (Zhang et al., 2007) fournis par l'enherbement dans les vignes. Les projets des dernières années ont étudié la dynamique des fonctionnements hydrique et azoté dans une vigne enherbée sous le climat méditerranéen (F. Celette, 2006), les relations entre états de croissance de la vigne et maladies cryptogamiques sous différentes modalités d'entretien du sol en région méditerranéenne (H. Valdés, 2006), la conception de stratégies flexibles d'enherbement en parcelles viticoles en modélisant des **systèmes de culture adaptatifs** (A. Ripoché, 2009) ainsi que les compromis entre rendement de la vigne et régulation de l'oïdium (N. Guilpart, 2013).

L'enherbement des vignes est donc une technique reconnue en amont de la filière. Son niveau d'adoption par les viticulteurs et viticultrices de la région Languedoc-Roussillon est cependant faible selon les recensements régionaux (Agreste, 2016). De plus, les pratiques effectives sont mal connues, notamment le pilotage de l'enherbement.

Pour bien comprendre les pratiques d'enherbement mises en place sur le terrain et les services écosystémiques qu'elles visent, mais aussi les freins des exploitant-e-s réticent-e-s à l'enherbement de leurs vignes, un état des lieux s'est avéré nécessaire. Cette étude a ainsi pour but de **décrire la pratique de l'enherbement en viticulture dans la région Languedoc-Roussillon, et plus particulièrement de formaliser les règles de décision qu'utilisent les « enherbeurs » pour piloter leur couvert**.

L'étude se base sur une enquête large, à l'échelle de la région ainsi qu'une étude restreinte auprès d'un échantillon de viticulteurs enherbant depuis plusieurs années, qui ont comme principal objectif de produire un engrais vert.

I. Contexte, état de l'art et problématique de l'étude

I.1. Contexte de la pratique de l'enherbement en Languedoc Roussillon

I.1.1. Contexte climatique

La zone étudiée est située dans l'aire géographique du climat méditerranéen. Les étés y sont chauds et sec, suivis d'hiver doux. Les précipitations réputées imprévisibles sont surtout concentrées en automne et au printemps (épisodes cévenoles). Souvent intenses, les épisodes pluvieux causent d'importants problèmes d'érosion, notamment sur les sols viticoles nus situés en coteaux. De même, les faibles précipitations combinées aux fortes chaleurs estivales entraînent une contrainte hydrique importante pendant la majeure partie du cycle de la vigne.

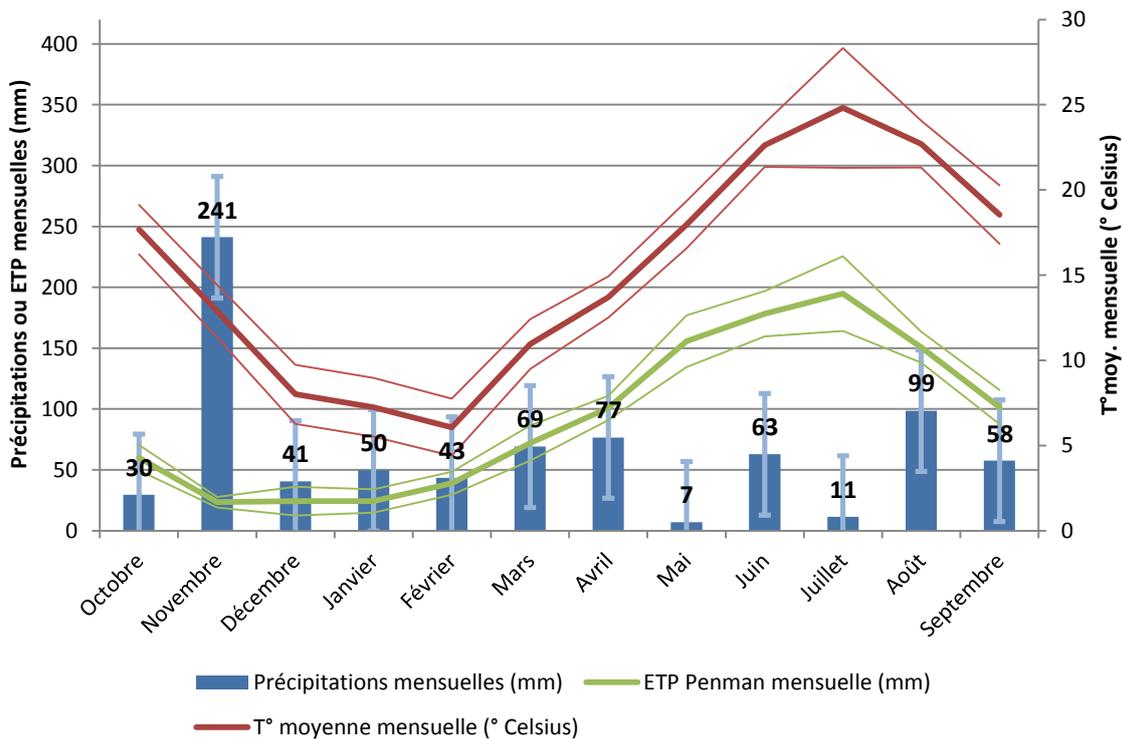


Figure 1. D'octobre 2014 à septembre 2015, moyenne des précipitations, températures et d'ETP mensuelles sur les stations climatiques d'Alénya, Avignon, Bellegarde, Carcassonne, Fourques, Gruissan, Marseillan plage, Maugio, Montélimar, Montpellier, Orange, Perpignan, Roujan, Saint-Gilles, Saint-jean-et-saint-paul, Villeneuve-les-Maguelone. Données CLIMATIK et Météo France.

I.1.2. Informations sur la filière viticole régionale

➤ Surfaces et types de vin

Avec 30% des surfaces nationales en vignes à raisin de cuves (231 934 ha en 2014), le Languedoc Roussillon est la première région viticole de France (RGA, 2015). Le diagramme ci-dessous montre la répartition des surfaces dans les quatre départements viticoles de la région.

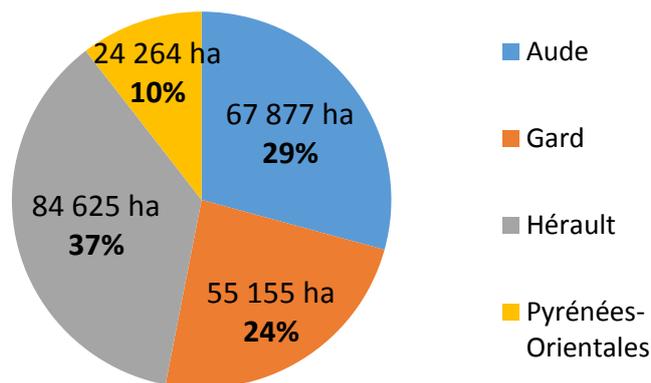


Figure 2. Surfaces viticoles en 2014 dans l’Aude, le Gard, l’Hérault et les Pyrénées Orientales. Source : RGA 2015

Tableau 1. Surfaces et rendements viticoles en 2014 par catégorie de vin dans l’Aude, le Gard, l’Hérault et les Pyrénées Orientales Source : RGA 2015

	Aude	Gard	Hérault	Pyrénées-Orientales
Surfaces AOP (ha)	18 921	19 126	15 692	15 609
<i>Rendement moyen AOP, en hl/ha (hors vins pour eaux de vie)</i>	41	48	39	36
Surfaces IGP (ha)	41 493	30 380	59 135	6 646
<i>Rendement moyen IGP, en hl/ha</i>	61	73	61	49
Surfaces VSIG (ha)	4 360	3 299	6 205	1 385

L’Hérault est le département ayant la plus grande surface viticole (Figure 2), dont plus de la moitié est destinée à des vins IGP (Tableau 1). La catégorie IGP est également majoritaire dans l’Aude et le Gard. Pour ces trois départements, les vins AOP sont produits sur environ un tiers du territoire. Par ailleurs, les Pyrénées-Orientales présentent une surface viticole inférieure à la moyenne régionale. La production y est essentiellement de type AOP (64%). Une des caractéristiques de la région est la superposition des aires AOP et IGP. Les exploitations ont ainsi la possibilité de produire dans l’une ou l’autre de ces catégories de vin (RGA, 2011) selon la conjoncture économique, les besoins en eau, etc.

En 2010, le nombre d’exploitations viticoles à titre principal s’élevait à **18 200**, soit plus de la moitié des exploitations agricoles régionales. C’est dans l’Hérault que leur poids est le plus élevé : 79 % des exploitations et 53 % de la SAU (RGA, 2011). La moitié des exploitations viticoles du Languedoc-Roussillon sont des **petites exploitations**¹. Elles sont présentes sur 10 % de la SAU viticole. Leur surface moyenne est de 2,6 hectares et sont presque exclusivement des exploitations individuelles.

➤ **Vinification**

La vinification est principalement réalisée en **coopérative** (71 % de la production régionale selon le RGA, 2011).

➤ **Labellisation**

La part de la production labellisée AB varie selon les sources consultées. Ainsi, selon le recensement agricole de 2011, 5% des exploitations étaient labellisées AB en 2011. Le programme Ambition Bio 2017 (Ambition Bio 2017, 2012) mentionne 19 907 ha en 2011, soit 9% des surfaces viticoles en agriculture biologique (conversions y compris). L’interprofession de l’agriculture biologique régionale compte, fin 2014, 9% des surfaces viticoles (21 036 ha dont 3275 ha en conversion) en AB, soit 7 %

¹ Production brut standard (PBS) inférieure à 25 000 €

des exploitations (1 267 exploitations) (Sud & Bio, 2016). Le développement de la viticulture biologique en Languedoc-Roussillon a connu une progression rapide depuis 2002 jusqu'en 2012. Depuis, le mouvement de conversion ralentit : + 3% des exploitations en 2013 (Sud & Bio, 2016).

➤ Irrigation

Les surfaces viticoles irriguées varient selon les sources. Selon BRL, 27 341 ha (11,5 %) sont irrigués en 2010, et selon le recensement agricole général de la même année, ce sont 19 471 ha (8,4 %) et 2 400 viticulteurs (12 %). Ojeda & al., 2014 estime que 10 à 15% des surfaces sont irriguées.

➤ Pratiques de gestion du sol

Le Languedoc-Roussillon se caractérise en 2013 (Agreste, 2016) comme un bassin viticole ayant des **surfaces enherbées faibles** en dehors de la période hivernale (en moyenne 23%). La part des surfaces enherbées de façon permanente était en 2010 d'environ 10% et les surfaces enherbées de façon temporaire de 15% (Agreste, 2012). Le Languedoc-Roussillon se caractérise également par une part importante des **surfaces travaillées mécaniquement** (70%) et un **faible nombre de traitements herbicides** (nombre de traitement moyen avec des herbicides de 1,6, et IFT herbicide de 0,4). La pratique communément répandue est un désherbage chimique sur le rang, et mécanique sur l'inter-rang pendant toute l'année (IFV, 2013).

I.1.3. Enjeux de l'enherbement en viticulture

Mettre en place un enherbement sur des cultures pérennes² consiste à **semmer, planter ou laisser pousser un couvert végétal annuel et/ou pérenne sur tout ou partie de la parcelle cultivée**. Le couvert végétal peut éventuellement être une culture de rente mais sa vocation principale est bien de « rendre un service » à l'agrosystème. On peut parler alors de **plante ou culture de service**.

Si les vignes ont probablement toujours été enherbées (Baldy, 1994), l'intensification de la motomécanisation puis du désherbage chimique a engendré une diminution de la quantité d'herbe sur les parcelles viticoles. En effet, ces techniques confèrent un certain nombre d'avantages au viticulteur. Le travail du sol permet un entretien des propriétés physiques et de la fertilité du sol en l'ameublissant, tout en supprimant la concurrence potentielle de l'herbe avec la vigne. L'application d'herbicides supprime elle aussi l'enherbement, tout en étant plus facile et moins coûteux à réaliser qu'un travail mécanique (IFV, 2013). Cependant, la généralisation de ces techniques a aujourd'hui des conséquences lourdes sur la qualité des sols.

Laisser les sols nus augmente les pertes d'eau par évaporation et les phénomènes d'érosion éolienne et hydrique (Corti et al., 2011; Le Bissonais et al., 2007, Gomez et al., 2003, Raglione et al., 1999). En méditerranée, la viticulture est la forme d'agriculture qui cause les plus grosses pertes de sols par érosion (Martínez-Casasnovas et al., 2000). Si cela est lié à la localisation des vignobles (coteaux), qui sont ainsi plus vulnérables aux problèmes d'érosion, c'est également lié à l'adoption de pratiques laissant les sols nus et dégradant leur structure.

De plus, la vitesse de minéralisation des matières organiques augmente et la vie biologique des sols est altérée (Coll et al., 2011). Enfin, la compaction et la reprise en masse des sols sont observées lors de travaux mécaniques (Coulouma et al., 2006; Polge de Combret-Champart, 2013) et de désherbage chimique non associés à un travail du sol (Andrieux et al., 2007).

² La sylviculture, l'horticulture, les plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM) pérennes, l'arboriculture méridionale et tropicale, ainsi que la viticulture (ECOPHYTOPIC, 2016) sont concernées par cette pratique.

Par ailleurs, depuis quelques décennies des études sur la potabilité des eaux tirent la sonnette d'alarme : des pesticides agricoles contaminent les cours d'eau et les nappes, jusqu'aux stations de captage (Schreck, 2008). En France, la viticulture est l'une des cultures les plus consommatrices en intrants phytosanitaires : en 2006, sur seulement 3,3% de la SAU, elle consomme 14,4% des pesticides en valeur (Butault et al., 2011). Les données Agreste de 2010 (Ambiaud et al., 2012) mentionnent une valeur d'IFT moyenne de 16 pour la vigne, dont 2 sont consacrés aux herbicides.

Ainsi, la dégradation des sols agricoles et la pollution des eaux résultent notamment de pratiques de gestion du sol inadaptées. Désormais, préserver la qualité des sols et de l'eau apparaît comme une priorité, évoquée lors du Grenelle de l'Environnement. Ces ambitions ont été relayées au niveau agricole par le développement de l'agriculture biologique, le plan Ecophyto 2018, le développement de la certification HVE, etc. Dans ce contexte, la pratique de l'enherbement est une alternative durable aux pratiques d'entretien du sol conventionnelles en viticulture (Mezière et al, 2010).

I.2. Services et dysservices de l'herbe dans les vignes

Le Millenium Ecosystem Assesment définit en 2005 un service écosystémique comme un « bénéfice reçu par l'homme de l'écosystème ». Les agroécosystèmes, s'ils fournissent des services, dépendent inversement d'un panel de services de support et de régulation (par exemple, la fertilité des sols). Ils reçoivent également des dysservices qui réduisent leur productivité ou augmente leurs coûts de production (Zhang et al., 2007). Les services et dysservices fournis par l'enherbement en contexte viticole sont détaillés dans les paragraphes suivants.

I.2.1. Services rendus par l'enherbement

- Lutte contre l'érosion, augmentation de l'infiltration de l'eau et amélioration de la portance : bio-protection et bio-construction

L'effet de la végétation sur les sols peut être divisé en deux catégories majeures : bio-protection et bio-construction. La bio-protection est un effet à court terme : en interceptant l'énergie cinétique de la pluie, la végétation protège la surface du sol de l'impact des gouttes et ralentit le phénomène de ruissellement. Ceci entraîne une diminution de l'érosion des sols (Andrieux et al., 2007 ; Corti et al., 2011 ; Zuazo et al., 2007). La bio-construction est un effet à long terme : la présence d'un enherbement influence le flux d'eau et de sédiments en augmentant la stabilité des agrégats (Adams et al., 2011 ; Folorunso et al., 1992) et en augmentant l'infiltration de l'eau dans le sol (Celette et al., 2008). L'évaporation du sol est également limitée par la présence d'un enherbement, notamment lorsqu'il n'est plus en activité mais sous forme de mulch. L'amélioration de la structure du sol permet ainsi de résister au compactage et à la reprise en masse (Polge de Combret et al., 2013), augmentant finalement la portance du sol (Ferrero et al., 2005). En améliorant l'aération et le drainage des sols, l'enherbement peut également aider à limiter les risques de chlorose dans les sols calcaires ou asphyxiants (IFV, 2013).

- Engrais vert en viticulture

Un engrais vert (EV) est un couvert végétal cultivé pour être restitué au sol afin d'en améliorer la fertilité (Gontier). Il peut augmenter la fertilité du sol de façon directe (fixation d'azote atmosphérique), ou indirecte (apport de matières organiques, amélioration de la structure du sol, augmentation de l'activité biologique, diminution de l'érosion).

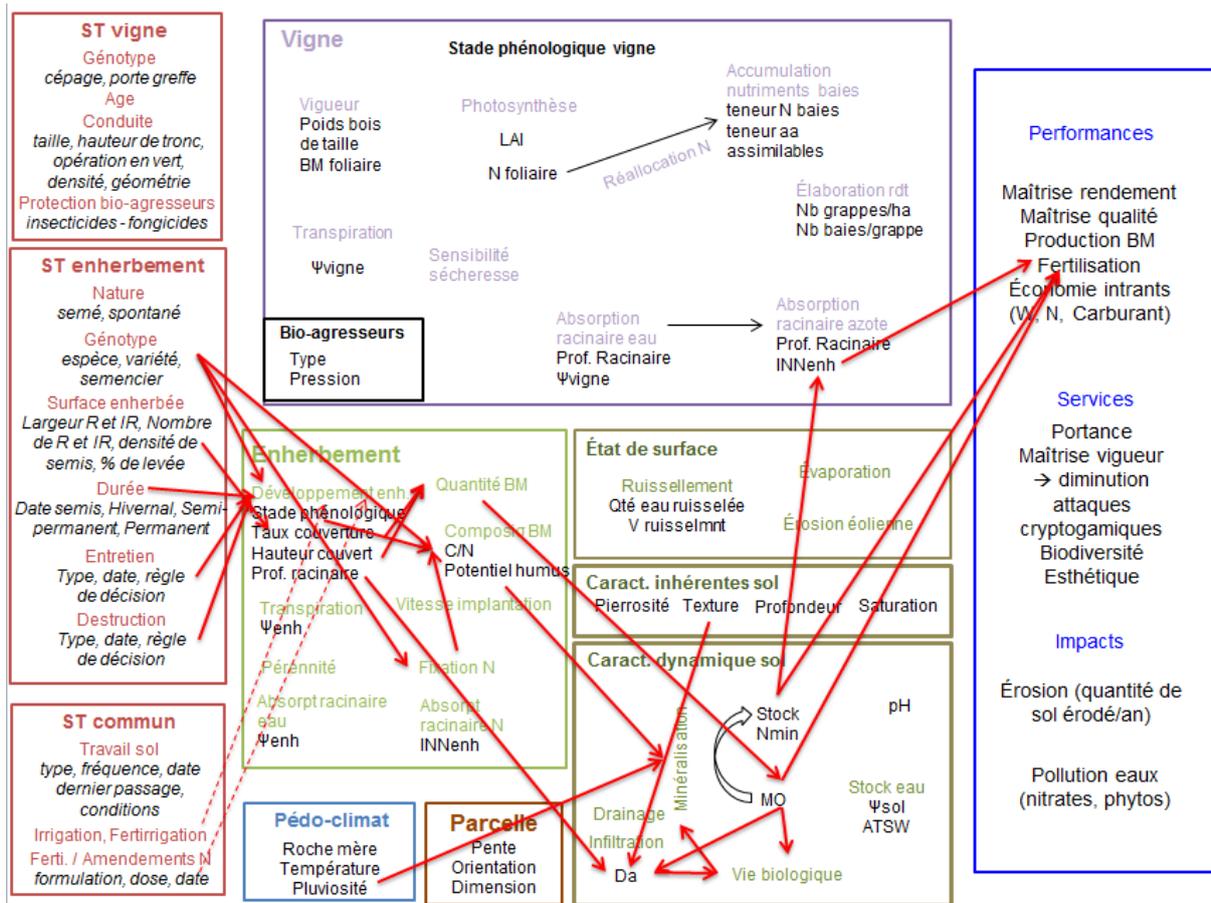


Figure 3. Schéma conceptuel du système vigne enherbée montrant l'effet de l'introduction d'un EV sur la parcelle viticole.

Lorsque l'objectif de l'EV est la fertilisation azotée, les fabacées sont principalement utilisées, permettant une entrée d'azote exogène au système (Ovalle et al. 2010; Fourie 2007). Le génotype de l'enherbement est donc déterminant pour augmenter l'apport d'azote (Figure 3). D'autres familles sont utilisées (crucifères, poacées, etc.) pour stocker une partie de l'azote minéral du sol à une période où la vigne n'en absorbe pas (pendant l'hiver) et le restituer par destruction et enfouissement du couvert à un moment où la vigne en absorbe (au début du printemps). Ceci permet également de réduire les pertes d'azote par lixiviation (Jarecki et al. 2009). Le mélange de différentes espèces (incluant des fabacées) permet de combiner la perte de nitrate par lixiviation et la fixation d'azote atmosphérique (Tribouillois, Cohan, and Justes 2016). Le moment de la destruction de l'EV va déterminer la quantité et la qualité de biomasse produite : sur la Figure 3 la date de destruction influence le stade phénologique, qui détermine la hauteur (biomasse) et la composition (C/N) de la matière restituée au sol. En effet, la qualité de la biomasse produite varie selon le stade phénologique de l'herbe. Les poacées ont un ratio C/N favorable avant leur floraison. Passé la floraison, la vitesse de décomposition est réduite (Ingels, 1998). Pour avoir une quantité de biomasse importante tout en limitant l'impact sur le développement de la vigne, l'implantation de l'EV doit se faire le plus tôt possible après les vendanges pour que son développement se déroule principalement en-dehors de la fenêtre de développement de la vigne (la date de semis sur la Figure 3 influence également le développement de l'enherbement). Le mode de destruction du couvert est également déterminant pour l'assimilation des nutriments par le sol et la vigne (Gontier, 2015). La destruction par roulage permet de laisser un mulch sur le sol, se décomposant lentement et fournissant un service supplémentaire : la limitation de l'érosion. La destruction par tonte, broyage puis enfouissement permet une dégradation rapide de la biomasse du couvert. La destruction par tonte,

broyage puis déport sur le rang permet une décomposition plus rapide que le roulage et plus lente que l'enfouissement, tout en fournissant un service de paillage sur le rang. La destruction par désherbage chimique permet enfin de réaliser un paillage se dégradant plus rapidement que dans le cas du roulage.

Les taux de matières organiques dans les sols viticoles sont faibles : ils varient de 0.5 à 2%, voire 2.5% (IFV). Ceci s'explique à différents niveaux. Tout d'abord, la vigne supportant des teneurs faibles en matières organiques, elle est installée principalement sur des sols pauvres (coteaux notamment). De plus, c'est une culture pérenne (et donc l'entretien de la matière organique ne peut pas être réalisée en interculture de façon régulière) dont les restitutions organiques sont faibles. L'introduction d'un enherbement dans les parcelles viticoles améliore la teneur en matières organiques des sols (Steenwerth et Belina, 2008 ; Boutin et Genevet). Ceci est lié à la décomposition des parties aériennes et des racines, dans l'horizon superficiel principalement (Venin, 1981). Plus la restitution de biomasse est importante, plus le taux de matière organique sera augmenté (Figure 3).

L'engrais vert est principalement discuté et utilisé lorsque la vigne est en place. Il est également possible de le mettre en œuvre après l'arrachage d'une vieille vigne ou avant la plantation d'une nouvelle vigne de façon pérenne pour augmenter significativement la fertilité du sol.

➤ **Maîtriser la vigueur, limiter les attaques cryptogamiques et améliorer la qualité du vin**

Une vigueur excessive des vignes implique des coûts de travaux en vert élevé ainsi qu'une augmentation des attaques cryptogamiques. La qualité du vin peut également être améliorée. La diminution de la vigueur des vignes (cf I.2.2.) permet de mieux aérer les grappes (Chantelot, 2002) et diminue ainsi la sensibilité de la vigne vis-à-vis des attaques cryptogamiques telles que l'oidium (Guilpart, 2014), le botrytis (Morlat, 2000) et le mildiou (Valdés-Gómez, 2011). Selon les espèces végétales implantées, ces postulats ne sont pas toujours vérifiés. En effet, les enherbements à base de légumineuses, en fixant l'azote atmosphérique, apportent une quantité d'azote importante au système pouvant entraîner des regains de vigueur et de sensibilité aux maladies cryptogamiques (Chantelot, 2002). Lorsque la vigne est soumise à une contrainte hydrique modérée, la qualité de la récolte est améliorée (Pellegrino et al. 2005). Ceci est dû à l'augmentation du degré alcoolique, la diminution de l'acidité, ainsi qu'à l'augmentation en polyphénols et anthocyanes pour les vins rouges (Hilbert, 2002).

➤ **Favoriser la biodiversité aérienne et la vie des sols**

Si le système aérien de l'enherbement est un hôte pour la faune auxiliaire de la vigne, il en est de même pour le système racinaire, qui, en améliorant de la teneur en matière organique des sols ainsi que sa structure, favorise le développement de la flore et la faune du sol. Concernant le système aérien, l'enherbement présent sur les vignes favorise l'installation d'une faune auxiliaire en fournissant les SNAP³ (Barnes et al., 2009). Ainsi, la présence d'un couvert végétal sur l'inter-rang des vignes héberge des populations d'araignées intéressantes (Costello et al., 1998), qui pourraient faire diminuer la pression d'*Erythroneura variabilis*, cicadelle de la vigne (Hanna et al., 2003). Altieri et al (2005) montre que l'enherbement estival favorise le contrôle de cicadelles (*Erythroneura elegantula*) et de thrips (*Franklinella occidentalis*). L'hébergement de ces espèces dépend de la diversité génétique de l'enherbement présent, qui contribue ainsi à la stabilité de l'écosystème et donc des services (Hajjar et al., 2008). Cette diversité est modifiée si l'enherbement est semé et/ou s'il y a présence de travaux du sol. En effet, cela influence la structure et la communauté d'adventices dans les vignes (Baumgartner, 2008). Le système racinaire de l'enherbement favorise le développement de la vie microbienne et lombricienne (Salome et al., 2016) en augmentant leur accessibilité aux

³ Shelter, Nectar, Alternative prey, Pollen

ressources (production d'exsudats racinaires, augmentation du taux de matière organique et de l'humidité des sols). De plus, les racines du couvert végétal pourraient être des zones « refuges » pour les populations lombriciennes, leur permettant d'éviter les effets néfastes des traitements insecticides et fongicides (Schreck, 2008).

➤ Réduire l'impact environnemental des produits phytosanitaires

L'enherbement influence également la diffusion des pesticides dans le milieu : en effet, il peut favoriser la rétention des molécules dans les horizons de surface ainsi que leur stabilisation sous forme de résidus non extractibles liés à la matière organique (Madrigal, 2004 ; Schreck, 2008). De plus, les microorganismes et lombriciens présents dans les horizons superficiels favoriseraient la biodégradation des molécules (Benoit et al, 2003).

➤ Améliorer l'esthétique du vignoble

La mise en place d'une couverture végétale peut simplement embellir un vignoble. Ainsi, certaines parcelles dites « vitrines » sont semées avec des bandes fleuries en bordure ou dans l'inter-rang des parcelles pour donner une bonne image du vignoble aux consommateurs.

I.2.2. Dysservices liés à la mise en place d'un enherbement

La mise en place d'un enherbement peut avoir, de façon variable selon les années climatiques n et n-1, un impact sur la vigueur et le rendement de la vigne. Cet impact est lié à la concurrence entre l'enherbement et la vigne pour l'eau et l'azote (Celette, 2007).

➤ Concurrence hydrique et minérale

Les vignes enherbées voient leurs inter-rangs s'assécher plus rapidement et plus intensément que les vignes désherbées (Celette, 2007). La contrainte hydrique pour une vigne enherbée est donc plus importante que pour une vigne désherbée. L'enherbement consomme de l'azote pour sa croissance qui n'est donc plus disponible pour la vigne. La consommation d'eau par l'herbe influence également la disponibilité de l'azote pour la vigne (diminution de la diffusion des nutriments et de la minéralisation de l'azote organique du sol), et appauvrit le milieu temporairement.

➤ Conséquences de la concurrence de l'enherbement : diminution de la vigueur et des rendements.

La présence d'un enherbement peut entraîner la diminution de la vigueur de la vigne (Boutin et Genevet). Cette diminution est mesurée par la baisse du poids moyen des bois de taille. Cela correspond à un arrêt précoce de la croissance végétative (Chantelot, 1992). Elle est d'autant plus importante que la surface enherbée est élevée (Soyer et al., 1984). La réduction du rendement est une conséquence directe la diminution de la vigueur de la vigne. Le rendement est réduit par une diminution du nombre de grappes (Morlat, 2000) et de la taille des baies (Chantelot, 1992). Ces deux composantes du rendement sont déterminées en année n-1 (Guilpart, 2014). La diminution de la vigueur et du rendement semble s'atténuer après quelques années de présence d'un enherbement (Morlat, 1987 ; Moulis, 1994). Ceci peut s'expliquer par une croissance racinaire de la vigne « compensatoire », allant plus en profondeur (Celette, 2008).

➤ Diminution de la fermentescibilité des moûts

La quantité d'azote dans la baie est réduite lorsque la vigne est enherbée. Par conséquence, la quantité totale d'acides aminés dans la baie est plus faible, diminuant ainsi la fermentescibilité des moûts. Cependant, la quantité d'acides aminés assimilables serait augmentée ainsi que le ratio proline/arginine (Gouthu et al., 2012).

I.3. Stratégies d'enherbement

On a vu que la frontière entre les services et les dysservices de l'enherbement dans les parcelles viticoles est parfois mince. La mise en place d'un enherbement sans dysservices est presque impossible. L'enjeu réside donc dans la **recherche de compromis** entre services et dysservices induits par l'enherbement. Cette recherche passe par l'étude de différentes stratégies d'enherbement. On définit ici la stratégie d'enherbement par le choix du matériel végétal, la surface enherbée et le positionnement de l'enherbement sur le cycle de la vigne.

I.3.1. Matériel végétal

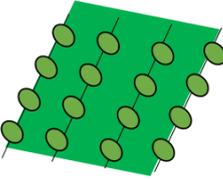
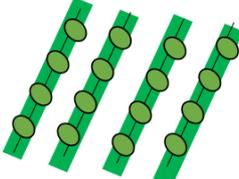
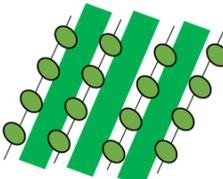
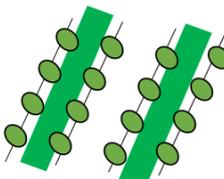
L'enherbement peut être composé d'une diversité variable d'espèces et de variétés de plantes. Cette diversité est choisie (enherbement **semé**) ou non (enherbement **spontané** ou naturel). Les enherbements semés sont principalement les suivants (IFV, 2013) :

- des **légumineuses** pérennes (trèfle blanc, sainfoin) ou annuelles (féverole, pois, vesce, luzernes annuelles, trèfle incarnat, trèfle d'Alexandrie)
- des **graminées** pérennes (fétuques, pâturins, dactyle, ray-grass anglais) ou annuelles (brome, orge, avoine, seigle, ray-grass d'Italie)
- des **crucifères** (radis fourrager, moutardes, navette fourragère, colza fourrager)
- des **hydrophyllacées** annuelles (phacélie)

I.3.2. Surface enherbée

La surface enherbée de la parcelle varie en fonction de l'agencement de l'herbe de la parcelle, la densité et la largeur de semis, l'espèce et la variété implantée. Les agencements rencontrés principalement sont les suivants :

Tableau 2. Variation des surfaces enherbées sur la parcelle viticole. Les points en vert clair représentent les ceps de vigne, les surfaces coloriées en vert plus foncé correspondent à l'enherbement.

			
Enherbement « en plein » : la parcelle est totalement recouverte d'herbe	Enherbement sous les rangs	Enherbement sur tous les inter-rangs	Enherbement un inter-rang sur deux

D'autres combinaisons sont possibles : enherbement d'un inter-rang sur 4, enherbement sous les rangs et un inter-rang sur deux, etc.

I.3.3. Positionnement de l'enherbement sur le cycle de la vigne

Le couvert végétal est en général mis en place quelques années après la plantation de la vigne (2 ans au moins). Une fois mis en place, il peut être présent plus ou moins longtemps sur le cycle de la vigne. La vigne passant d'une période de repos (de vendanges à débourrement de la vigne, dite **PR**) à une période végétative (entre débourrement de la vigne et vendanges, dite **PV**), le positionnement de l'enherbement sur le cycle de la vigne est défini en suivant cette logique :

- **L'enherbement hivernal** est présent depuis la vendange jusqu'au débourrement

- **L'enherbement semi-permanent** est présent depuis la vendange jusqu'après débourrement, et détruit avant la vendange suivante
- **L'enherbement permanent** n'est pas détruit entre deux vendanges.

I.4. Gestion de l'enherbement

La gestion de l'enherbement consiste en la mise en œuvre de techniques de mise en place, d'entretien et de destruction du couvert de façon adaptée aux objectifs du viticulteur et aux caractéristiques de son exploitation, et adaptatives aux caractéristiques du millésime (gestion adaptative ou dynamique de l'enherbement).

I.4.1. Techniques pour mettre en place le couvert

La mise en place d'un couvert peut être réalisée par un semis à la volée, un semis à l'aide d'épandeur à engrais, un semis avec semoir direct, ou par une plantation (ex : épervière piloselle sous les rangs).

I.4.2. Techniques pour entretenir le couvert

L'entretien de l'enherbement consiste **contrôler le développement** de l'herbe sans la détruire. Il est principalement réalisé mécaniquement. L'entretien du rang comme de l'inter-rang et réalisé par tonte, fauche, broyage voire pâturage pendant la période hivernale. Les outils utilisés varient sur le rang et l'inter-rang. Pour l'entretien du rang, des tondeuses intercep ainsi que de gyrobroyeurs satellites ont été mis au point récemment. Sur l'inter-rang, la méthode du « roulage » est depuis peu adoptée par les viticulteurs et viticultrices : l'herbe est pincée et couchée, constituant un paillage restant plus longtemps que dans le cas d'une tonte par exemple. Les passages peuvent être combinés avec d'autres étapes de l'itinéraire technique : traitements, travaux en vert, etc. Les techniques sont décrites plus en détail dans l'Annexe 1.

I.4.3. Techniques pour détruire le couvert

La destruction du couvert est réalisée par voie mécanique, thermique ou chimique. Ces voies peuvent être combinées pour maîtriser au mieux la pression de l'herbe. Le désherbage mécanique est plus ou moins sélectif et consommateur en carburant selon les outils utilisés : charrues, disques, dents, fraises et herses. Le désherbage chimique est réalisé par le biais d'herbicides foliaires ou systémiques de post-levée pendant le cycle de la vigne. Le désherbage thermique, peu utilisé, est souvent combiné à d'autres modes de désherbage. Les techniques sont décrites plus en détail dans l'Annexe 2.

I.4.4. Pour passer des techniques à la pratique

Plusieurs techniques existent ainsi pour mettre en place et gérer un enherbement. Leur mise en œuvre sur les parcelles viticoles nécessite des éléments permettant de choisir, parmi ces techniques, les plus appropriées aux objectifs de l'exploitant-e, et également d'informations aidant à les mettre en œuvre de façon adéquate au sein de l'itinéraire technique. Ces choix sont communément guidés par des règles de décision. En effet, la **règle de décision (RdD)** est l'outil qui permet de **passer de la technique à la pratique**. Elle est définie comme une « règle opérationnelle permettant d'adapter ses décisions d'interventions au champ en fonction de l'état de la parcelle cultivée » (Sebillotte, 1990 ; Sebillotte et Soler, 1998, 1990 ; Meynard et al., 1996). Elle peut être formalisée en quatre parties (inspiré d'Henry et al., 2012) :

- **l'objet de la décision** : par exemple définir le moment de la tonte, choisir l'outil adapté pour détruire l'enherbement
- **le domaine de validité** de la RdD (contexte, bornes temporelle) : par exemple valable pour un enherbement semé, de débourrement à floraison de la vigne

- **sa ou ses solution(s)**. C'est une succession de « si [indicateur=] alors ; sinon [indicateur=] alors », impliquant l'observation d'un **indicateur** (une variable délivrant une information sur le système nécessaire et suffisante pour répondre à une question ou prendre une décision).
- **son ou ses critères d'évaluation**

Une synthèse de RdD existantes pour piloter un enherbement est proposée en Tableau 9.

1.5. Problématique, hypothèses et démarche

Les recherches bibliographiques montrent l'abondance des connaissances existantes concernant l'effet de la mise en place d'herbe dans les parcelles viticoles sous les contraintes climatiques sévères du bassin méditerranéen. De même, une large gamme de techniques de mise en place et de gestion du couvert végétal est à disposition des viticulteurs. Cependant, le recensement publié par Agreste en 2016 souligne que le vignoble du Languedoc Roussillon a moins d'un quart de ses surfaces enherbées, bien moins que la moyenne française (45% des surfaces enherbées hors période hivernale).

Ces constats nous amènent aux problématiques suivantes : **quelle est la réalité des enherbements en vigne dans la région Languedoc-Roussillon ? Dans le cas où l'enherbement est pratiqué, quelles règles de décision sont utilisées ?**

Pour répondre à ces interrogations, nous avons fait les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Une enquête à l'échelle régionale permet de caractériser la diversité des stratégies d'enherbement chez les viticulteurs et viticultrices, leurs motivations et leurs freins et de relever leurs questionnements.

Hypothèse 2 : Une enquête auprès de viticulteurs ayant quelques années d'expérience de la pratique de l'enherbement permet de mettre en lien les pratiques d'enherbement (stratégies, RdD utilisées pour la gestion du couvert), avec les services qu'ils visent et la performance des systèmes. Cette analyse permet d'identifier des RdD au sein de systèmes intéressants et de donner des pistes pour accompagner les enherbeurs.

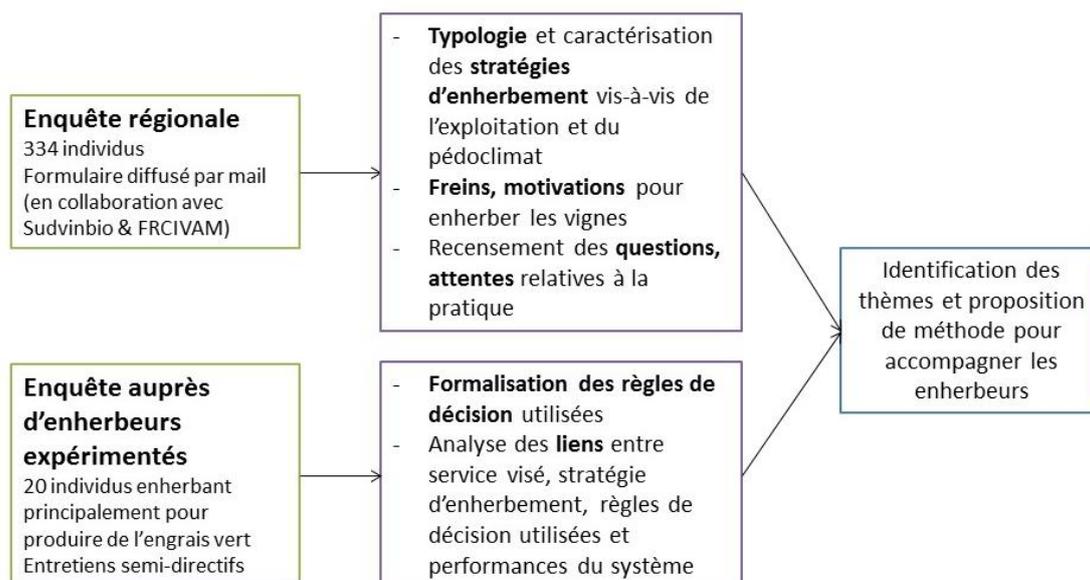


Figure 4. Présentation de la démarche pour répondre à la problématique

II. Matériel et méthode

II.1. Enquête régionale

II.1.1. Objectifs de l'enquête régionale

Les objectifs de cette première enquête sont de connaître, à l'échelle des départements de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales, le niveau d'adoption de la technique de l'enherbement des vignes, de recenser et formaliser les pratiques d'enherbement, de caractériser les exploitations pratiquant l'enherbement et relever leurs motivations, et enfin de caractériser les exploitations n'enherbant pas et relever leurs freins.

II.1.2. Construction du questionnaire

Durant la période de réalisation du stage, d'autres organismes (Sudvinbio et le CIVAM du Languedoc-Roussillon) avaient le projet de réaliser une enquête sur la gestion des sols viticoles. Afin de limiter la sollicitation des viticulteurs sur ce thème, les questions des différentes structures ont été regroupées au sein d'un seul et même questionnaire. La construction, l'analyse et la diffusion des résultats des parties communes ont été discutées avec les autres organismes à l'occasion de quatre comités de pilotage. La structure du questionnaire est présentée ci-dessous et la trame complète sous format papier est en Annexe 3.

Tableau 3. Structure de l'enquête régionale – l'analyse porte sur les trois premières parties (en gras). Les questions relatives au compost sont analysées par le FR CIVAM LR, et les questions spécifiques à la consommation de carburant par Sudvinbio.

Nom du groupe de questions	Description
Votre exploitation	Situation géographique, SAU totale et en vigne, statut de l'exploitant-e, nombre d'UTH, cahier(s) des charges, type de vinification, catégorie(s) de vin, irrigation, rendement réel et objectif
Quelles pratiques d'entretien du sol ?	Origine du conseil pour la gestion du sol, nombre de stratégies de gestion du sol différentes et pour chaque stratégie : <ul style="list-style-type: none">- gestion du rang et de l'inter-rang pendant la période de repos et la période végétative de la vigne- nombre de passages de tracteur pour la gestion du sol- profondeur moyenne du sol, pente moyenne, pierrosité moyenne, texture, saturation
Quelles pratiques d'enherbement ?	Si enherbement : <ul style="list-style-type: none">- % de l'enherbement semé ; famille(s) semée(s) ;- type, moment et indicateur(s) utilisés pour l'entretien de l'herbe ;- type, moment et indicateur(s) utilisés pour la destruction de l'herbe ;- motivation(s) pour enherber, modification(s) de la conduite de la vigne induite(s) par l'introduction d'un enherbement- origine du conseil sur l'enherbement des vignes Si pas d'enherbement : freins Champ libre d'expression pour les questions
Et le compost ?	Caractérisation de l'utilisation et la fabrication du compost sur l'exploitation
Tout cela pour quelle consommation de carburant ?	Evaluation de la consommation en carburant liée à la gestion du sol sur l'exploitation
Contact	Contact de l'exploitant, champ libre d'expression

II.1.3. Sélection de l'échantillon et diffusion

La population visée par l'enquête régionale est un échantillon représentatif des exploitations viticoles localisées en Languedoc Roussillon avec toute ou partie de leur SAU en vigne. La taille de l'échantillon espéré est d'au moins 200 exploitations pour garantir la robustesse des tests statistiques. L'année de référence est 2014-2015 (récolte 2015). Le questionnaire a été mis en forme sur le logiciel d'enquêtes statistiques Limesurvey®. La diffusion du lien vers le questionnaire en ligne a été réalisée par mail auprès des viticulteurs. Les intermédiaires de diffusion ont été les chambres d'agriculture (CA) de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales (listes de diffusion des CA : bulletins sanitaires, viticulteurs habituellement visés pour des enquêtes car réactifs), le Biocivam 11 et 66, le FRCIVAM LR, Sudvinbio, Terravitis, Grappe 3, les vigneron indépendants et Coop de France. La période d'ouverture du questionnaire a été du 19 avril 2016 au 15 juin 2016. La clôture a été actée lorsque la représentativité de l'échantillon fut satisfaisante.

II.1.4. Méthode d'analyse

➤ Acquisition des données climatiques

Les données climatiques relatives à chaque exploitation ont principalement été obtenues grâce à l'outil CLIMATIK, mettant à disposition les données agroclimatiques de l'INRA. Lorsque des données manquaient sur cette base, les données Météo France ont été utilisées. Chaque exploitation s'est vue attribuer les données climatiques de la station la plus proche (km).

➤ Sélection des variables : analyse de la stratégie la plus représentée en termes de surface

Au sein de la partie « Quelles pratiques d'entretien du sol ? », l'exploitant-e peut détailler une ou plusieurs stratégies de gestion du sol différentes. Par souci de simplification, l'analyse a porté **uniquement sur la stratégie principale** (celle adoptée sur la plus grande partie du parcellaire vigne). Si l'exploitant-e a répondu avoir deux stratégies de gestion du sol sur des surfaces égales, c'est la première stratégie renseignée qui a été prise en compte.

➤ Recodage des variables pour simplifier l'information

Les regroupements ont été réalisés soit sous Excel avec les fonctions « SI », « OU », et « ET », soit sous R, avec le package « car ».

Pour définir sa stratégie de **gestion du sol**, l'exploitant-e doit renseigner les variables « gestion du rang en période de repos de la vigne », « gestion de l'inter-rang pendant la période de repos de la vigne », « gestion du rang pendant la période végétative de la vigne » et « gestion de l'inter-rang pendant la période végétative de la vigne ». Pour l'analyse, il a été nécessaire de synthétiser ces informations. La méthode utilisée a été la suivante, dans l'ordre chronologique :

- 1) **Regroupement des variables décrivant la gestion du rang et de l'inter-rang pour chaque période de développement de la vigne.** Un tableau croisé dynamique a été réalisé pour chaque période de développement (cf. **Annexe 4**). Les combinaisons les plus représentées en termes d'effectif sont désignées comme modalités des nouvelles variables « gestion du sol pendant la période végétative » ou « gestion du sol pendant la période de repos de la vigne ». L'information concernant la diversité des modes de désherbage (chimique ou mécanique ou mixte) a été supprimée et l'on considère simplement que l'exploitant-e désherbe ou ne désherbe pas.
- 2) **Regroupement des variables « gestion du sol pendant la période végétative » et « gestion du sol pendant la période de repos de la vigne ».** Un nouveau tableau croisé dynamique a été réalisé croisant ces deux variables (cf. **Annexe 5**). Les différents **types d'enherbement** ont été déterminés à la lecture de ce tableau, à dire d'expert.

La pluviométrie cumulée d'octobre 2014 à septembre 2015 a été regroupée en trois classes de manière à avoir des groupes d'effectifs à peu près égaux : inférieure à 600mm ; entre 600 et 700 mm ; supérieure à 800mm. Les cahiers des charges ont été regroupés en 8 classes : Agriculture biologique, Biodynamie, TerraVitis, Agriculture biologique hors label européen (NOP, AB-Suisse, AB-Brésil, Delinat), Nature et Progrès, Développement durable (HVE1, HVE2, Protect Planet, Ampelos, VDD, DD), cahier des charges interne à la coopérative (Buvica, Agriconfiance, Terres romanes), HVE3. Les textures du sol inclassables dans les options proposées ont été placées soit dans la catégorie « Ne sait pas », ou « Impossible de faire une moyenne ». La classe « pâturage ovin » a été ajoutée au mode d'entretien de l'enherbement car plusieurs personnes l'ont indiqué dans les réponses « autres ». De même, les classes « améliorer la qualité de l'eau », « arrêter les herbicides » et « améliorer les conditions de travail des ouvriers » ont été ajoutées aux motivations pour enherber déjà proposées.

Pour réaliser la typologie des exploitations selon les critères technico-économiques, la SAU en vigne a été regroupée à dire d'expert dans les classes : [0 à 10 ha] ;]10 à 20 ha] ;]20 à 40 ha] ;]40 ha et plus [. De même, les rendements objectifs et réels ont été regroupés au sein des classes suivantes (les limites entre les classes sont les quartiles de la série des rendements objectifs) : [0 à 40 hl/ha] ; [40 à 55 hl/ha [; [55 à 85 hl/ha [; [85 hl/ha et plus [. Pour réaliser la typologie des situations pédoclimatiques, les variables profondeur de sol, pente, pierrosité, saturation en calcaire ont été simplifiées en réduisant le nombre de leurs modalités à 3 : « faible », regroupant les modalités « très faible » et « plutôt faible », « forte », regroupant les modalités « très forte » et « plutôt forte », et « I et N », regroupant les modalités « Impossible de faire une moyenne » et « Je ne sais pas ». La variable « texture du sol » a également été simplifiée, la modalité « I et N » a également été créée, et la modalité « SL », regroupant les modalités « Sableux » et « Limoneux ».

Les questions ouvertes traitant de la technique et la pratique de l'enherbement ont été regroupées pour l'analyse dans des thèmes déterminés à dire d'expert (Annexe 6).

➤ Analyse statistique

Le logiciel utilisé pour réaliser les tests statistiques est R (version 3.2.3).

Deux typologies des exploitations (l'une portant sur les caractéristiques technico-économiques, l'autre sur les caractéristiques pédoclimatiques) ont été réalisées par le biais d'analyses des correspondances multiples (ACM, réalisées avec la fonction MCA du package « FactoMineR ») suivies de classifications ascendantes hiérarchiques (CAH, calculées avec la fonction HCPC du package « FactoMineR »). Ces typologies ont ensuite servi à la caractérisation des types d'enherbement.

Des analyses de variances (ANOVA) ont été réalisées pour tester l'effet du type d'enherbement sur le rendement objectif, le rendement réel et la SAU vigne. L'effet du nombre de stratégies différentes de gestion du sol a également été testé sur la SAU vigne. L'effet du département et du fait de semer ou non au moins une partie de son enherbement ont également été testés sur les rendements. L'indépendance, l'homoscédasticité et la normalité des résidus sont préalablement testées via une analyse graphique (fonction plot), le test de Shapiro-Wilk et le test de Bartlett. Lorsque le test ANOVA a conclu à une différence entre les situations, un test de Tukey a été réalisé via la fonction HSDtest du package « agricolae ».

Des tests du Khi deux ont été réalisés avec la fonction « chisq.test » pour tester l'effet sur le type d'enherbement des autres activités agricoles, du cahier des charges, du fait d'irriguer au moins une partie de ses parcelles, du nombre de stratégies de gestion du sol différentes, du type de sol moyen des parcelles, du statut du viticulteur (pluriactif ou agriculteur à plein temps), du fait de semer au

moins une partie de ses parcelles enherbées, du type de vin produit, du mode de vinification et de la motivation à enherber. L'effet de la motivation à enherber, du type de sol, du mode d'entretien de l'enherbement sur le fait de semer ou non au moins une partie de ses parcelles enherbées a également été testé avec un test du khi-deux, de même que l'effet du type de sol sur la famille semée, l'effet du mode d'entretien de l'enherbement sur l'indicateur utilisé pour la gestion de l'enherbement, l'effet du mode de vinification sur les freins à enherber.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC, réalisée avec la fonction CA du package « FactoMineR ») a été faite pour tester l'influence de la localisation de l'exploitation et de la pluviométrie annuelle sur la durée de l'enherbement.

A noter que 12 viticulteurs sont écartés des analyses portant sur le semis, le mode d'entretien et de destruction de l'enherbement, les motivations et les freins à enherber pour cause d'erreurs dans le fonctionnement du questionnaire en ligne.

II.2. Enquête auprès d'« enherbeurs » expérimentés

II.2.1. Objectif de l'enquête auprès d'enherbeurs expérimentés

L'objectif de l'enquête auprès d'enherbeurs expérimentés est de formaliser leurs pratiques d'enherbement (stratégie d'enherbement, itinéraires techniques sur l'année 2015 et règles de décisions (RdD)), de les mettre en lien avec les services attendus et les performances des systèmes. Suite à l'analyse des systèmes rencontrés, des pistes sont proposées pour accompagner les viticulteurs à atteindre les services qu'ils visent avec l'enherbement.

II.2.2. Sélection de l'échantillon et réalisation des entretiens

L'échantillon des viticulteurs et viticultrices interrogé-e-s n'est pas aléatoire puisqu'il comprend les exploitants travaillant déjà avec l'INRA dans le cadre du GIEE « Les enherbeurs », des exploitant-e-s du groupe « Engrais vert » du Biocivam de l'Aude et de l'association Chemin Cueillant (Minervois), ainsi que deux viticulteurs de l'association Grappe 3 (Gard). Ces personnes ont été choisies pour leur expérience dans la pratique de l'enherbement (minimum deux ans d'expérience).

Le questionnaire utilisé en entretien est présenté en Annexe 7. Pour chaque stratégie d'enherbement mise en place, il est demandé à l'exploitant le service attendu de l'enherbement, son itinéraire technique sur l'enherbement pour le millésime 2015, et les performances atteintes vis-à-vis de chaque service visé et du rendement de la vigne.

II.2.3. Méthode d'analyse

Les services exprimés par les viticulteurs et viticultrices ont été regroupés en 10 classes : « produire un engrais vert » inclut les objectifs tels qu'améliorer la structure du sol, augmenter le taux de matière organique et la fertilité du sol grâce à l'enherbement ; « améliorer la qualité du vin » inclut les objectifs de diminuer le pH du vin et d'augmenter le taux d'azote des moûts ; « être autonome en intrants » ; « diminuer le travail du sol » ; « augmenter la profondeur d'enracinement de la vigne » ; « favoriser la biodiversité dans le vignoble » inclut l'objectif de favoriser la présence d'auxiliaires naturels dans les parcelles ; « limiter l'évaporation du sol et augmenter l'infiltration de l'eau » inclut l'objectif d'augmenter le drainage et la rétention d'eau pour limiter la pollution de la nappe ; « diminuer les coûts liés au travail du sol » ; « limiter l'érosion » inclut l'objectif de protéger la surface du sol ; « augmenter la portance ».

Les stratégies d'enherbement ont été formalisées en tenant compte de la surface occupée par l'herbe pendant la période de repos de la vigne (PR) et la période végétative de la vigne (PV). Par

exemple, si l'enherbement occupe 2/3 de la surface de la parcelle pendant la PR et 1/3 pendant la PV, la stratégie s'intitulera « 2/3 → 1/3 ». On considère que lorsque l'enherbement occupe seulement les inter-rangs, il occupe 2/3 de la parcelle. Un inter-rang sur deux ou seulement le rang, 1/3 de la parcelle. 1 inter-rang sur 4, 1/6^{ème} de la parcelle. Un inter-rang sur deux seulement la moitié de la période considérée (enherbement semi-permanent), 1/6^{ème} de la parcelle également.

Les RdD sont analysées à l'échelle annuelle du système de culture : les décisions relatives à la succession de stratégies d'enherbement sur plusieurs années ne sont pas analysées, de même que les RdD relatives à la gestion du système de production ou de l'exploitation (règles d'arbitrage entre différentes interventions et les décisions qui concernent l'ensemble de l'exploitation, la gestion du matériel et du temps de travail). De plus, au sein d'une année, uniquement les RdD relatives aux opérations d'entretien et de destruction du couvert ont été analysées. Pour définir chaque type de RdD, il est identifié : son objectif, son degré de formalisation (indicateur(s) utilisés, domaine de validité (matériel végétal utilisé, échelle temporelle), sa solution (succession de « si... alors »).

Les performances sont évaluées sur la base des rendements objectifs et réels pour le millésime 2015.

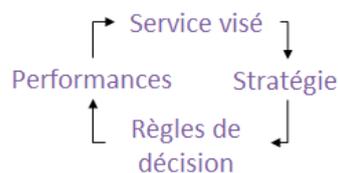


Figure 5. Cohérence du système enherbé testée

L'hypothèse pour l'analyse des enquêtes auprès d'enherbeurs expérimentés est qu'il existe une cohérence entre le service qu'ils visent, la stratégie d'enherbement mise en place, les règles de décision utilisées, et les performances du système global (Figure 4). Pour **établir les liens** entre les éléments du système enherbé, des analyses factorielles des correspondances (AFC) sont réalisées sur les tableaux de contingence croisant les variables : Service visé <-> Stratégie d'enherbement, Stratégie d'enherbement <-> Indicateur de la RdD, Service visé <-> Indicateur de la RdD. Lorsque la projection des modalités est de bonne qualité sur les axes et que des modalités sont du même côté de l'axe, on considère qu'elles sont proches. Un lien (<->) est donc établi. Le lien Stratégie d'enherbement <-> Performances est établi à la lecture des boîtes à moustache représentant les objectifs de rendement en fonction des stratégies d'enherbement mises en place. Des schémas récapitulatifs sont construits lorsqu'une suite de lien a pu être établie (Figure 6).

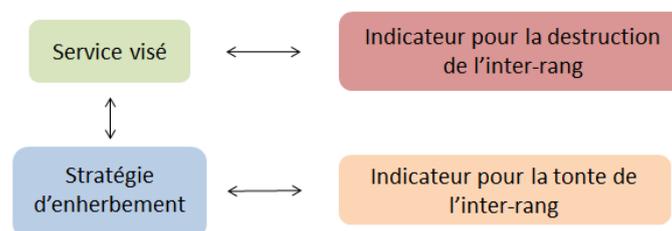


Figure 6. Légende des schémas-bilan donnant les liens entre service visé, stratégie d'enherbement et indicateur utilisé pour sa gestion.

III. Résultats

III.1. Etat des lieux général sur l'enherbement en Languedoc-Roussillon

III.1.1. Présentation de la population observée lors de l'enquête régionale

- Une population globalement représentative de la région, avec un effectif AB élevé

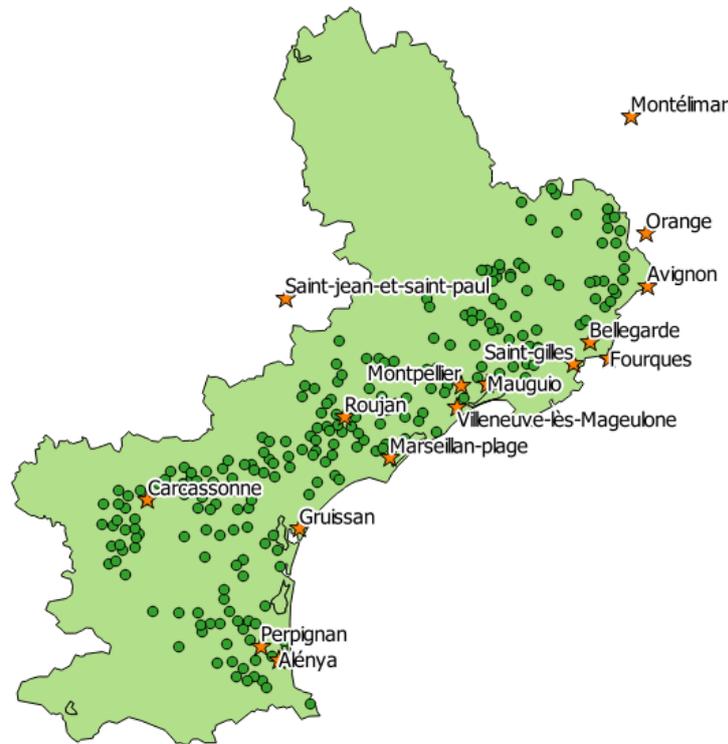


Figure 7. Localisation des exploitations ayant répondu au questionnaire régional (points verts) et des stations climatiques (étoiles orange).

Au total, **334** exploitant-e-s ont répondu au questionnaire régional, soit **2% des exploitations de la région**. Les principales appellations viticoles sont bien couvertes par l'échantillon (Figure 7). Cette qualité de réponses est satisfaisante pour une enquête diffusée par mail.

La proportion de personnes ayant répondu par département est représentative de la réalité (Tableau 4). Toutefois, le Gard et les Pyrénées-Orientales (PO) sont légèrement surreprésentés par rapport aux autres départements. **Les exploitations étant labellisées « agriculture biologique » (AB) sont en effectif élevé** dans l'échantillon : 27 à 40% d'exploitations en plus que la normale selon les départements. Les exploitations étant labellisées en agriculture biodynamique et Terraviva sont également surreprésentées. Ceci peut s'expliquer d'une part par le fait que les thématiques traitées dans le questionnaire intéressent plus particulièrement des exploitations labellisées AB, et d'autres parts par le mode de diffusion du questionnaire (Sudvinbio a largement diffusé le questionnaire parmi ses adhérents).

La vinification est réalisée exclusivement en coopérative par 54% des exploitations interrogées. **40% vinifient de façon indépendante et 6% de manière mixte** (indépendante et en coopérative). La vinification indépendante n'a pas autant d'importance en réalité. Cependant les exploitations labellisées AB ont comme caractéristique de plus vinifier de façon indépendante que la moyenne. Le fait que l'échantillon contienne beaucoup d'exploitations « AB » peut donc expliquer cette tendance.

Le type de vin produit est pour la plus grande part des exploitations IGP. Dans l'Aude par exemple, 99% des exploitations produisent cette catégorie. La production de vin AOP est également importante au sein de l'échantillon, surtout dans les Pyrénées-Orientales où 89% des exploitations en produisent. Les chiffres sont difficiles à comparer aux statistiques régionales, étant donné qu'elles sont publiées en termes de surface par type de vin (voir I.2.2). Toutefois les tendances observées ne sont pas aberrantes. **Les surfaces viticoles** des exploitations sont réparties de la façon suivante : **29% des exploitations ont moins de 10 ha de vignes, 29% ont de 10 à 20 ha, 25% de 20 à 40 ha et 17% plus de 40 ha**. La proportion d'exploitations ayant plus de 40 ha de vignes est légèrement plus élevée dans le Gard (27%), et les surfaces viticoles inférieures à 10ha sont plus représentées dans les PO (38%).

Tableau 4. Répartition des individus selon leur département, leur label, et le type de vin produit. (1) Sources : Agreste 2010, (2) Sources : Fiche filière viticulture, Sud et bio, données 2014. Autres labels (*) : HVE, Cahier des charges coopératives, DD, AB non Européen (Suisse, USA, ...), Nature et Progrès

	Aude	Gard	Hérault	Pyrénées - Orientales	Languedoc- Roussillon
Nombre d'exploitations enquêtées	75	84	130	45	334
<i>Nombre d'exploitations réel (1)</i>	<i>5000</i>	<i>3 200</i>	<i>7 800</i>	<i>2 200</i>	<i>18 200</i>
% d'exploitations ayant un label	56 %	62 %	48 %	53 %	54 %
% d'exploitations en AB	31 %	52 %	35 %	38 %	39 %
<i>Pourcentage d'exploitations réel (1,2)</i>	<i>4,4 %</i>	<i>12,1 %</i>	<i>4,6 %</i>	<i>9,8 %</i>	<i>6,3 %</i>
% d'exploitations en Biodynamie	1 %	4 %	6 %	7 %	4 %
% d'exploitations en Terra Vitis	5 %	2 %	8 %	2 %	5 %
% d'exploitations Autres *	24 %	10 %	4 %	16 %	11 %
% d'exploitations en AOP	55 %	63 %	51 %	89 %	60 %
% d'exploitations en IGP	99 %	69 %	85 %	78 %	83 %
% d'exploitations en VSIG	40 %	32 %	39 %	31 %	37 %

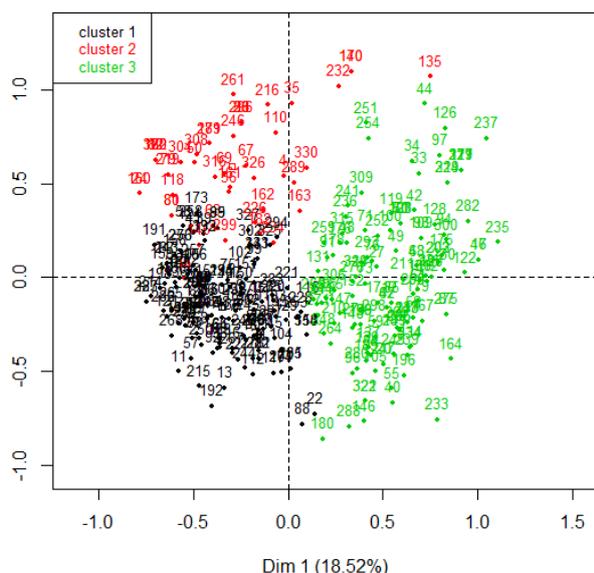
Les exploitations irrigant au moins une partie de leurs parcelles viticoles représentent 30% de l'échantillon. Seulement 18% des exploitations interrogées dans les PO sont dans ce cas. Dans l'Hérault, le chiffre est bien plus important (40%). Ici encore, il est difficile de comparer les chiffres obtenus aux chiffres de la région qui sont publiés en termes de surface (8,4 à 15% des surfaces en vigne sont irriguées selon les sources, cf. I.2.2).

La part des personnes ayant répondu au questionnaire étant **pluriactives** (ayant une autre activité que l'agriculture) est de **18%**. Ces personnes seraient potentiellement plus enclines à l'innovation sur leurs parcelles (Zahm et al., 2008). Par ailleurs, parmi les exploitations ayant répondu au questionnaire, 197 ont une SAU en vigne inférieure à la SAU totale. Les autres activités agricoles pratiquées par les personnes interrogées sont principalement les **grandes cultures** (62 cas), et l'**arboriculture** (58). La première activité est intéressante pour la **production de semences** semées ensuite dans les vignes, la deuxième pour les **connaissances et l'expérience de la gestion d'un enherbement ainsi que sur la possibilité d'investir** dans du matériel de gestion.

Les rendements réels pour le millésime 2015 sont en moyenne de 55,5 hl/ha (écart-type de 24,7). Ils sont légèrement plus faibles en Pyrénées-Orientales : 35,2 hl/ha en moyenne. Ces résultats sont fidèles aux tendances régionales. Par ailleurs, les rendements réels observés sont en moyenne 10%

inférieurs aux rendements objectifs. Les unités travail humains (UTH) réservés à la vigne ne sont pas analysables⁴.

Les critères de surface en vigne, respect de cahier des charges, mode de vinification, catégorie des vins produits, irrigation et rendement objectif ont été mobilisés dans une ACM puis une CAH pour décrire l'échantillon observé. Les individus se séparent en trois groupes selon ces critères (Figure 8). Le **premier groupe** se caractérise surtout par une vinification en coopérative, avec des rendements réels et objectifs élevés par rapport au reste de l'échantillon (entre 55 et 85 hl/ha pour le rendement réel, au-dessus de 55 hl/ha pour le rendement objectif). Les surfaces en vigne sont plutôt élevées également, et les pratiques sont « conventionnelles ». La personne en charge de l'exploitation est agriculteur à titre principal et irrigue au moins une partie de ses parcelles. Le **deuxième groupe** se caractérise par une vinification en coopérative et des pratiques conventionnelles également, mais la personne en charge de l'exploitation est pluriactive. De fait, les surfaces en vigne sont faibles (en-dessous de 10 ha). Le **troisième groupe** s'oppose aux deux premiers : la vinification est principalement réalisée de façon indépendante, les rendements réels et objectifs sont faibles par rapport au reste de l'échantillon (rendements objectifs inférieurs à 55hl/ha, rendements réels inférieurs à 40 hl/ha). Elles sont en général labellisées « agriculture biologique » et n'irriguent pas leurs parcelles. La personne en charge de l'exploitation est agriculteur à titre principal.



<p>1. Coopérateurs conventionnels aux rendements et surfaces en vigne élevés, ayant accès à l'irrigation</p>
<p>Vinification en coopérative Rendement réel entre 55 et 85 hl/ha Rendement objectif supérieur à 55 hl/ha SAU en vigne entre 20 et 40 ha Pas de labels (conventionnel) Irrigation Agriculteur ou agricultrice à plein temps</p>
<p>2. Pluriactifs, coopérateurs et conventionnels aux surfaces en vigne faibles</p>
<p>Vinification en coopérative SAU vigne inférieure à 10ha Pas de labels (conventionnel) Agriculteur pluriactif</p>
<p>3. Indépendants « bio » aux rendements faibles, sans irrigation</p>
<p>Vinification indépendante Rendement réels inférieurs à 40 hl/ha Rendements objectifs inférieurs à 55 hl/ha Label AB Pas d'irrigation Agriculteur à plein temps</p>

Figure 8. Groupes d'exploitations sur le premier plan factoriel de l'ACM réalisée à partir des données caractérisant l'exploitation

➤ **Pédoclimat : une large gamme de contraintes**

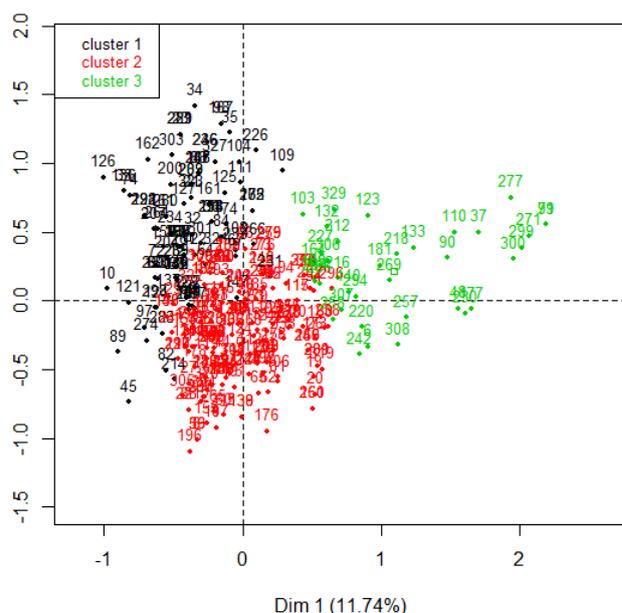
Les contraintes pluviométriques rencontrées varient de 543,5mm à 1297,5mm pour la période allant d'octobre 2014 à septembre 2015. Les graphiques représentant la moyenne des températures mensuelles et la pluviométrie cumulée mensuelle par station sont présentés en Annexe 8.

⁴ Les réponses « UTH » sont biaisées par les personnes qui n'incluent pas l'embauches des prestataires de service (pour la taille, les travaux en vert, vendanges) ou les saisonniers.

Les **sols** rencontrés pour la stratégie principale de l'exploitation sont **peu profonds** : dans presque la moitié des cas ils sont inférieurs à 1m (Tableau 5). Les **pent**es sont de « **plutôt faibles** » à **absentes** dans la majorité des cas, et la pierrosité est moyenne (de plutôt faible à plutôt forte dans la plupart des cas). Les textures argileuses et limono-argileuses sont plus représentées que les autres, et la saturation en calcaire est plutôt élevée. Pour chaque caractéristique, il a été fréquent que les réponses « Impossible de faire un moyenne » ou « Ne sait pas » soient choisies.

Tableau 5. Caractérisation des sols pour la stratégie principale décrite dans la réponse à l'enquête. « N » signifie « Ne sait pas » et « I » signifie « Impossible de faire une moyenne ».

Profondeur		Pente		Pierrosité		Texture		Saturation	
de 0 à 0,5m	108	Absente	40	Très faible	69	Argileux	101	Très peu calcaire	36
de 0,5 à 1m	57	Très faible	94	Plutôt faible	102	Limoneux	6	Peu calcaire	58
de 1 à 1,5m	37	Plutôt faible	141	Plutôt forte	107	Limono-argileux	73	Plutôt calcaire	140
Supérieur à 1,5m	45	Plutôt forte	33	Très forte	27	Sableux	3	Très calcaire	54
I	39	Très forte	3	I	27	Sablo-argileux	49	I	15
N	48	I	23	N	2	Sablo-limoneux	23	N	31
						I	56		
						N	23		



- | |
|--|
| <p>1. Pente et pierrosité élevées, sols peu profonds et peu calcaires, pluviométrie moyenne</p> <p>Pluviométrie entre 600 et 700mm
« Pente forte »
Pierrosité élevée
Profondeur de sol faible
Faible saturation en calcaire</p> |
| <p>2. Pente et pierrosité faibles, sols calcaires, pluviométrie extrême</p> <p>Pluviométrie > à 800mm ou < à 600mm
Pente faible
Pierrosité faible
Forte saturation en calcaire</p> |
| <p>3. Sols difficiles à caractériser</p> <p>Pierrosité, pente, texture et saturation en calcaire inconnues ou impossible à estimer en « moyenne »</p> |

Figure 9. Groupes de situations pédoclimatiques sur le premier plan factoriel de l'ACM réalisée à partir des données caractérisant le sol de la stratégie principale et la pluviométrie aux alentours de l'exploitation.

Les critères de pluviométrie annuelle cumulée, profondeur et texture du sol, pente, pierrosité et saturation en calcaire ont été mobilisés dans une ACM puis une CAH pour décrire l'échantillon observé. Les individus se séparent en trois groupes selon ces critères (Figure 9). Le **premier groupe** se caractérise par une pluviométrie cumulée moyenne (entre 600 et 700 mm d'eau sur le cycle de la vigne), des parcelles de pente et pierrosité élevées, avec des sols peu profonds et faiblement saturés en calcaire. Le **deuxième groupe** se caractérise par des pluviométries extrêmes (supérieures à 800mm ou inférieures à 600mm), des parcelles de pente et pierrosité faibles avec des sols fortement saturés en calcaire. Le **troisième groupe** a des sols difficiles à caractériser (regroupant les personnes répondant souvent « ne sait pas » ou « impossible de faire une moyenne »).

III.1.2. Les pratiques d'enherbement

➤ Diversité des stratégies d'enherbement rencontrées et réalisation d'une typologie

La majorité des exploitations observées n'ont qu'une seule stratégie de gestion du sol pour l'ensemble de leur parcellaire (220). Près d'un tiers d'entre elles en ont deux (95), les autres en ont trois ou plus (19). Les analyses portent uniquement sur la stratégie principale de gestion du sol (celle valable pour la plus grande surface du parcellaire vigne).

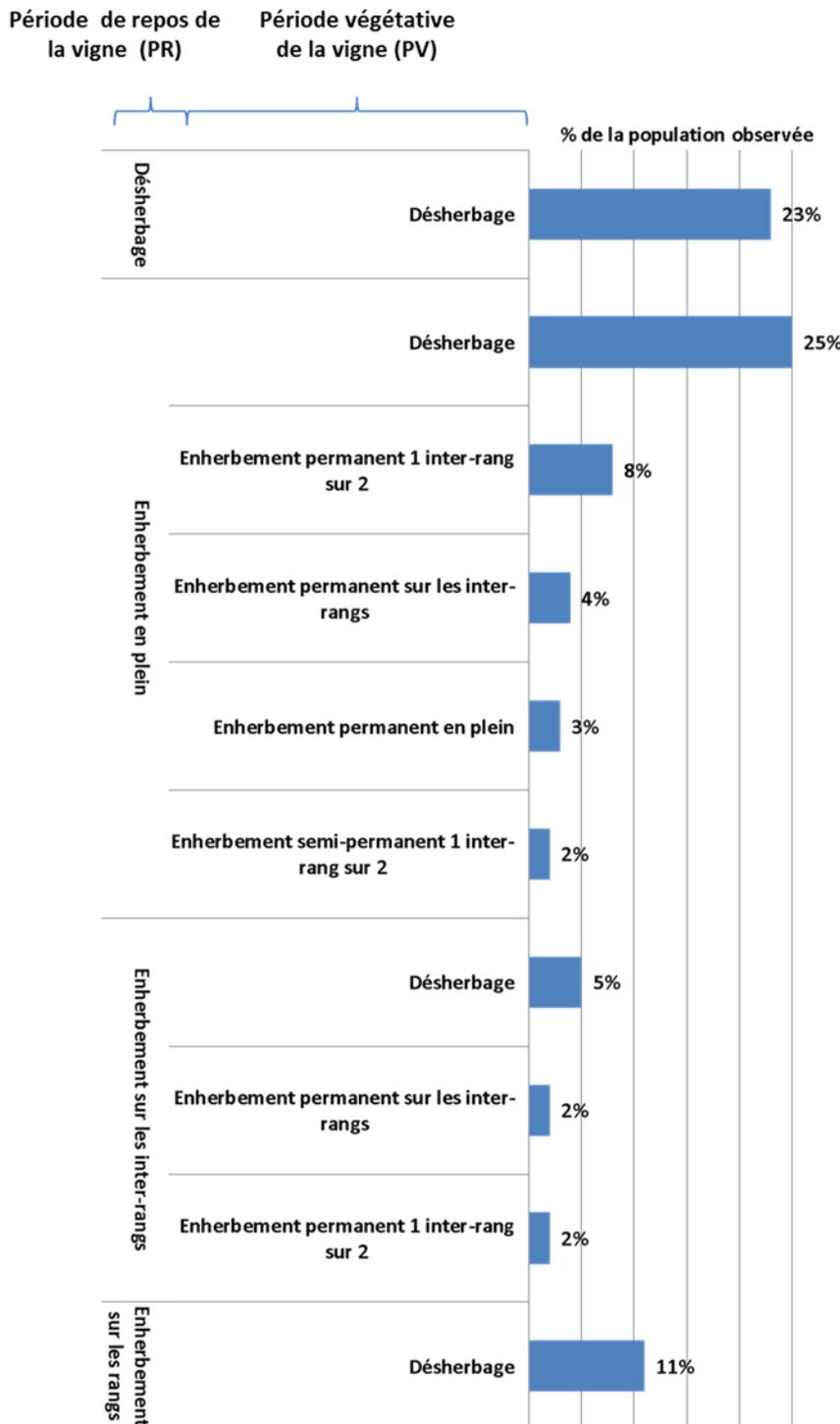


Figure 10. Répartition des exploitations selon leur pratique d'entretien du sol pendant la période de repos de la vigne et la période végétative.

La Figure 10 donne les **pratiques d'entretien du sol rencontrées le plus souvent**. La liste exhaustive des pratiques est présentée en Annexe 5.

La gestion du sol la plus répandue est l'enherbement sur tout (enherbement en plein) ou partie (enherbement sur les inter-rangs ou sur le rang) de la parcelle **uniquement pendant la période de repos de la vigne (PR)**, suivi d'un désherbage (chimique et/ou mécanique) lors de la période végétative de la vigne (PV). Cette stratégie est un **enherbement hivernal**. Au total, **138 exploitations** le pratiquent, soit **40%** de l'échantillon. Le **désherbage** pendant la PR comme la PV est la deuxième pratique la plus répandue (78 exploitations, 23%).

Si l'herbe reste sur les parcelles après le débourrement, les agencements sont très divers. Deux pratiques se démarquent principalement : l'enherbement en plein pendant la PR suivi d'un **enherbement permanent un inter-rang sur deux** (26 exploitations) **ou tous les inter-rangs** (14 exploitations) pendant la PV.

La diversité des pratiques rencontrées a nécessité des regroupements (Tableau 6) pour leur analyse au regard d'autres facteurs (voir méthode en **II.1.4.** et Annexe 4 et 5).

Tableau 6. Proposition de deux regroupements des exploitations selon leur pratique de gestion du sol

« Durée d'enherbement »	Effectif	« Dynamique de l'enherbement »	Effectif
Désherbage	78	Désherbage	78
Enherbement hivernal	138	Enherbement hivernal	138
Enherbement semi-permanent	27	Enherbement partiel	19
Enherbement permanent	84	Enherbement dégressif	72
Enherbement estival	7	Enherbement progressif	12
		Enherbement « en plein »	15

Le regroupement « durée d'enherbement » découpe la diversité des gestions selon le positionnement de l'enherbement sur le cycle de la vigne. Ainsi le **désherbage** correspond à des parcelles nues pendant la période de repos (PR) comme la période végétative de la vigne (PV). L'**enherbement hivernal** fait référence à l'enherbement d'au moins une partie de la parcelle pendant la PR puis un désherbage pendant la PV. L'**enherbement semi-permanent** correspond à un enherbement sur tout ou partie de la parcelle en place depuis la vendange jusqu'après débourrement, et détruit avant la vendange suivante. Un **enherbement permanent** n'est pas détruit entre deux vendanges. Un **enherbement estival** correspond à une parcelle où le sol est nu pendant la PR, et où tout ou partie de la parcelle est enherbé pendant la PV.

Le regroupement « dynamique de l'enherbement » découpe la diversité des gestions en combinant les informations de surface occupée par l'enherbement sur la parcelle, et dynamisme de cet enherbement de la PR à la PV. Le désherbage et l'enherbement hivernal correspondent aux mêmes pratiques que pour le regroupement « durée d'enherbement ». L'**enherbement dégressif** correspond à des parcelles enherbées au moins sur une partie pendant la PR et PV, la surface enherbée pendant la PV étant réduite par rapport à la PR. L'**enherbement partiel** correspond à des parcelles enherbées seulement en partie pendant la PR et PV, la surface enherbée pendant la PV et la PR étant équivalente. L'**enherbement en plein** correspond à des parcelles enherbées en totalité sur l'ensemble du cycle de la vigne. L'**enherbement progressif** fait référence à des parcelles enherbées ou non sur au moins une partie de leur surface pendant la PR et enherbée au moins sur une partie de leur surface pendant la PV, la surface enherbée pendant la PR est réduite par rapport à la PV.

L'enherbement estival et progressif sont a priori étonnantes, mais on peut émettre plusieurs hypothèses pour expliquer ces gestions : 1. pour diminuer au maximum les coûts du travail du sol, certains exploitants font un désherbage chimique l'hiver et tolèrent les repousses l'été sous le rang seulement et éventuellement l'inter-rang 2. pour assurer le service de portance, certains exploitants désherbent l'hiver puis tolèrent l'herbe un inter-rang sur deux pour pouvoir passer lors des traitements 3. un travail du sol est réalisé l'hiver pour pouvoir mettre en place un semis, ou rattraper des dégâts sur les parcelles : les IR sont donc nus une partie de l'hiver exceptionnellement, etc.

Les ellipses de confiance autour des modalités des groupes « durée d'enherbement » et « dynamique de l'enherbement » sont tracées autour des exploitations projetées sur les premiers plans factoriels des ACM réalisées à partir des caractéristiques de l'exploitation (Figure 11) et des caractéristiques du sol de la stratégie principale et la pluviométrie aux alentours de l'exploitation (Figure 12).

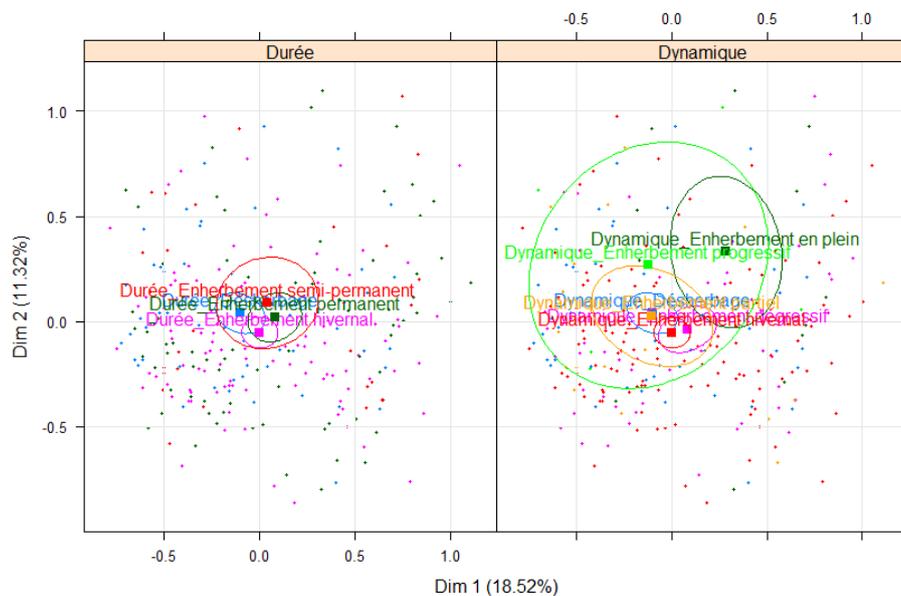


Figure 11. Projection des exploitations sur le premier plan factoriel de l'ACM réalisée à partir des données caractérisant l'exploitation (cf. Figure 8). Des ellipses de confiance sont tracées autour des modalités des groupes « durée d'enherbement » et « dynamique d'enherbement ».

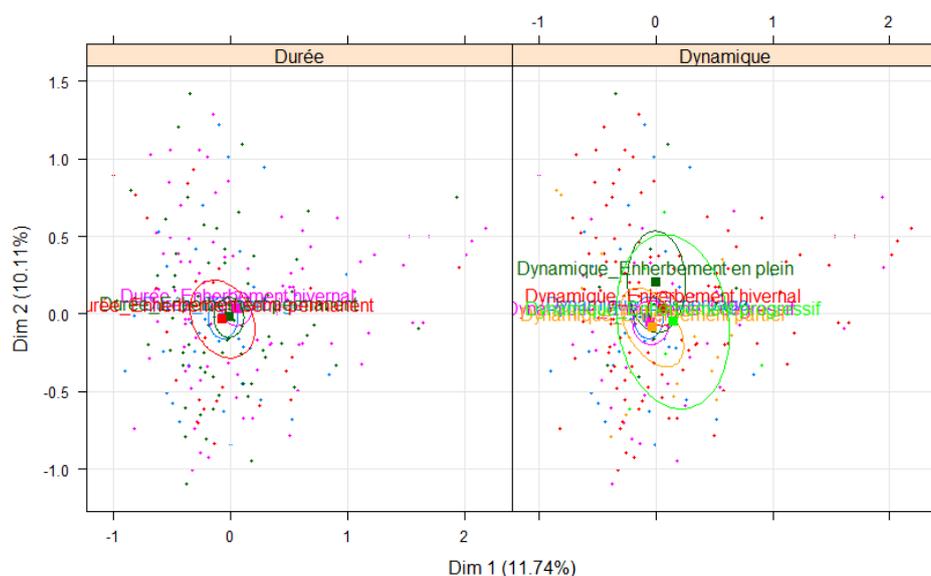


Figure 12. Projection des exploitations sur le premier plan factoriel de l'ACM réalisée à partir des données caractérisant les sols de la stratégie principale et la pluviométrie aux alentours de l'exploitation (cf Figure 9). Des ellipses de confiance sont tracées autour des modalités des groupes « durée d'enherbement » et « dynamique d'enherbement ».

Seuls **les enherbements en plein** sont bien caractérisés par les variables choisies pour décrire l'exploitation (Figure 11) : ils sont mis en place par les exploitations de type « **vinification indépendante, « bio », aux rendements faibles et sans irrigation** ». **Les autres types d'enherbement ne sont globalement pas bien expliqués** ni par les variables choisies pour décrire l'exploitation, ni par les variables du sol et de la pluviométrie.

Des tests complémentaires soulignent que **les enherbements sont plus audacieux sur les sols profonds, où la pierrosité est forte**. En effet, les enherbements « **en plein** » (surtout), « **hivernal** », « **partiel** » et « **progressif** » sont plus souvent pratiqués sur des sols à **pierrosité forte** que les le « **désherbage** » et l'enherbement « **dégressif** ». Ces deux dernières gestions sont plus souvent pratiquées sur des sols de pierrosité faible. Une pierrosité élevée entraîne une usure du matériel de travail du sol rapide. En cas de pierrosité élevée, il est probable que l'agriculteur AB choisisse de laisser l'herbe pousser et éventuellement de la tondre régulièrement plutôt que d'adopter une stratégie de travail du sol. Les enherbements « **semi-permanent** », « **permanent** », « **dégressif** » et « **partiel** » sont plus souvent mis en place sur des **sols profonds** (plus que 1m) que les enherbements « **hivernaux** » et le « **désherbage** », pratiques étant mises en place plus souvent sur des sols de profondeur **inférieure à 1m**. La concurrence pour l'eau et l'azote qu'engendre un enherbement est moins préjudiciable à la vigne dans le cas d'un sol profond (réserve utile importante). Les autres caractéristiques du sol (pente, texture, et saturation) n'influencent pas de façon significative la gestion du sol pour la population étudiée.

Les **rendements** sont plus **faibles** pour les stratégies d'enherbement « **en plein** » et « **progressif** ». La durée d'enherbement n'influence quant à elle pas les rendements. De manière générale, le fait d'atteindre son rendement ou non (au seuil de 10%) ne s'explique pas par les groupes de gestion du sol identifiés. Les **surfaces en vigne sont plus grandes pour l'enherbement hivernal, partiel et dégressif** que pour le « **désherbage** », l'enherbement « **en plein** » et « **progressif** ». Les exploitations étant labellisées comme faisant de **l'agriculture « raisonnée »**⁵ ont plutôt un enherbement « **hivernal** », « **permanent** » et « **dégressif** ». Les exploitations n'ayant aucun label (**conventionnelles**) ont plus probablement des gestions du type « **désherbage** », « **enherbement partiel** » et « **enherbement progressif** ».

Le type de vinification (coopérative, indépendante ou mixte) **ne permet pas de caractériser les stratégies d'enherbement**. Il en va de même pour le fait d'irriguer ou non.

[La pluviométrie cumulée explique en partie la position de l'enherbement sur le cycle de la vigne](#)

Chaque cumul pluviométrique étant associé à une station climatique, on peut les considérer comme des facteurs résumant l'information « **localisation de l'exploitation** » et « **pluviométrie annuelle** ».

Sur la Figure 13, l'axe 1 de l'AFC oppose l'enherbement « **semi-permanent** » et « **permanent** ». Les pluviométries les plus élevées sont du même côté que l'enherbement « **semi-permanent** ». L'axe 2 oppose le « **désherbage** » aux gestions incluant de l'enherbement. Les pluviométries les moins élevées sont du même côté que le « **désherbage** ».

⁵ TerraVitis, HVE3, « développement durable », AB non Européen

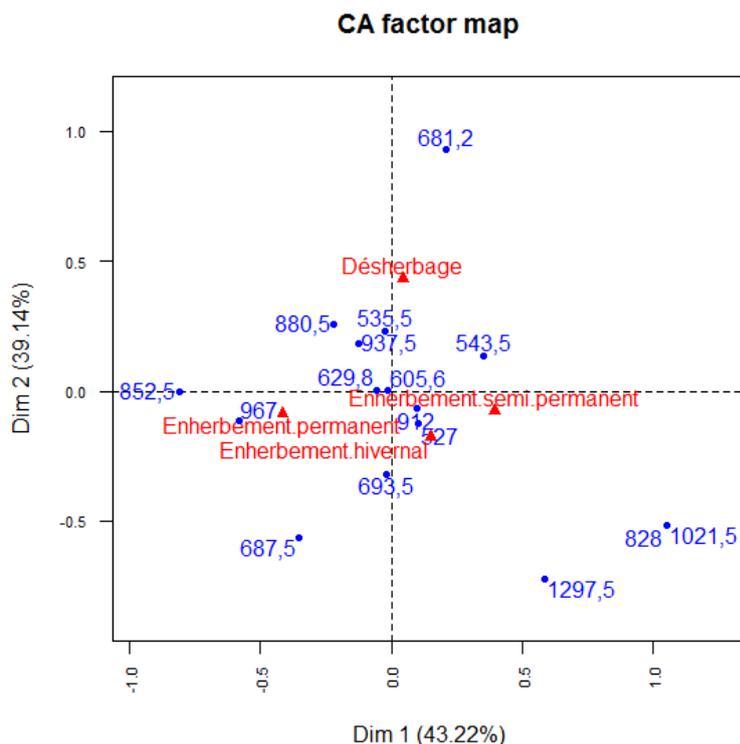


Figure 13. Projection simultanée des modalités des groupes « durée d'enherbement » et des cumuls de pluie 2015 des stations climatiques sur le premier plan factoriel de l'AFC

motivations pour enherber du type « limiter l'évaporation du sol » et/ou « augmenter l'infiltration de l'eau ». Ceci peut également être lié à des dynamiques locales (Biarnès et al., 2012) de groupes de viticulteurs ayant des connaissances sur l'enherbement.

➤ **Matériel végétal utilisé pour enherber**

Seulement 32 exploitant-e-s ayant répondu au questionnaire sèment, soit **10% de l'échantillon observé**. Les familles de plantes semées sont principalement **graminées** (21 exploitant-e-s) et **légumineuses** (19). Les crucifères sont moins utilisées (8), et un seul individu a répondu semer des mélanges de fleurs. Les surfaces viticoles semées au sein d'une exploitation sont principalement supérieures à 50 %. Les motivations pour enherber « limiter l'érosion », « augmenter le taux de MO dans les sols », « améliorer la qualité du vin » et « maîtriser la vigueur des vignes » sont plus souvent citées par les personnes qui sèment que les autres. On montre également que les rendements réels et objectifs ne sont pas influencés par le fait de semer ou non.

Le semis de l'enherbement est plus souvent pratiqué par les exploitant-e-s ayant des enherbements « **semi-permanents** » et « **permanents** ». De plus, les enherbements « partiels » et « dégressifs » sont plus souvent semés que les enherbements « hivernaux » et « en plein ». **Le semis est donc associé à des enherbements restant « longtemps » sur les parcelles**. Ceci confirme les résultats d'E. Lafosse (2001). Les résultats suggèrent également que les enherbements semés (partiellement au moins) ne sont **pas positionnés sur la totalité de la parcelle**. En effet, **un enherbement « en plein » est plutôt associé à un enherbement spontané**.

Les enherbements ont tendance à être mis en place dans des régions où globalement la pluviométrie est élevée, et le désherbage dans les régions où la pluviométrie est moins élevée. Cependant, la distinction ne peut être totalement binaire puisque l'on observe d'une part que l'enherbement semi-permanent est mis en place dans les régions où la pluviométrie est la plus élevée et **non les enherbements permanents** (plus concurrentiels a priori). D'autre part on constate que **l'enherbement est pratiqué même dans le cas de pluviométries plutôt faible** (moins de 700mm). Ceci peut être lié à des objectifs de rendement faibles (donc plus tolérants à l'enherbement), des

➤ L'entretien de l'enherbement se résume surtout à la tonte, avec l'émergence du roulage

78% des personnes qui enherbent déclarent entretenir leur couvert, soit en tondant⁶ (96% des cas), soit en « roulant » (8% des cas), ou en laissant pâturer des animaux (2%). Le roulage, pratique récente, est donc peu utilisé. Il est cependant bien corrélé au fait de semer : **plus de la moitié des personnes qui sèment leur couvert le « roulent »** pour l'entretenir. Une autre caractéristique de cette pratique est qu'elle semble plus adoptée lorsque l'enherbement est « **semi-permanent** » ou « **permanent** », et qu'elle est associée à l'utilisation de l'indicateur « **stade phénologique de l'herbe** ».

Les couverts sont entretenus surtout **au début du cycle de la vigne** (jusqu'à floraison). Ensuite, le nombre de passage pour l'entretien décroît : le couvert sèche et n'est plus concurrentiel avec la vigne. Pour décider du moment et du type d'entretien, on constate (Figure 14) que l'indicateur le plus utilisé est la **hauteur de l'herbe**. Le stade phénologique de la vigne et le stade phénologique de l'herbe sont également utilisés par une part non négligeable des exploitant-e-s. **L'état hydrique et azoté de la vigne**, qui rend compte de la concurrence de l'enherbement sur la vigne, est **faiblement utilisé (environ 10% des cas)**. Des indicateurs **extérieurs à la parcelle** (météo, disponibilité matérielle et main d'œuvre) sont utilisés seuls ou en interaction avec les indicateurs préalablement détaillés.

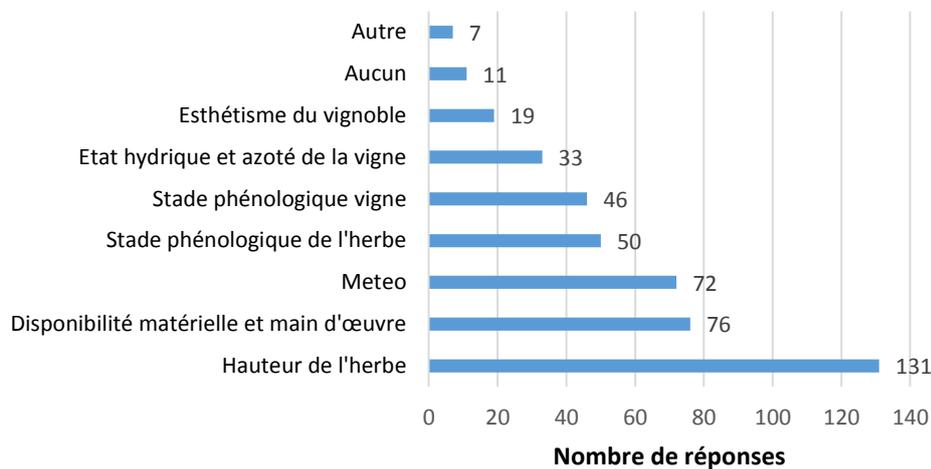


Figure 14. Occurrence d'utilisation des indicateurs permettant de décider du moment et du type d'intervention pour l'entretien de l'herbe

➤ Destruction de l'enherbement à débourrement et floraison

Près de **60%** des personnes ayant de l'herbe sur leurs parcelles au moins une partie de l'année déclarent **détruire leur couvert**, par voie mécanique (92% des cas) et/ou chimique (33%). Le nombre important de personnes désherbant mécaniquement exclusivement est dû à la surreprésentation des exploitations AB. La destruction du couvert est principalement réalisée autour du **débourrement de la vigne**. Toutefois, il est observé que les personnes qui enherbent de façon « **semi-permanente** » détruisent plus souvent leur couvert à **floraison** que les autres. Les indicateurs utilisés pour décider du moment et du type de destruction sont sensiblement les mêmes que pour l'entretien. Le stade phénologique de l'herbe est toutefois moins regardé. Ceci paraît logique étant donné que les destructions sont principalement réalisées au débourrement de la vigne, stade auquel l'herbe n'est pas beaucoup développée.

⁶ Le broyage des sarments est considéré comme une tonte

III.1.3. Modifications de la conduite de la vigne liée à l'enherbement

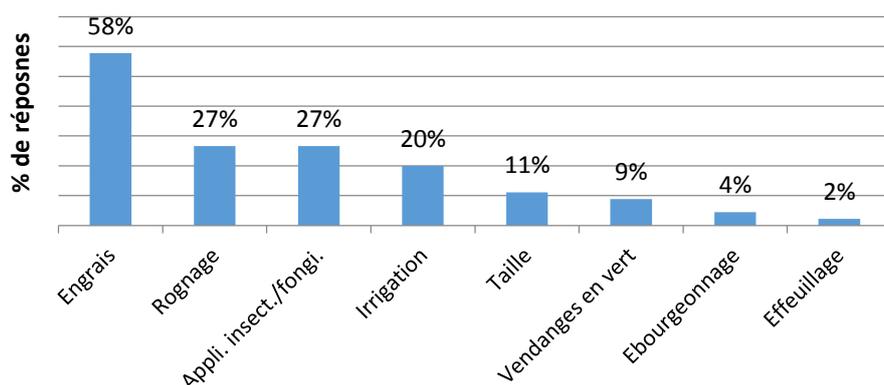


Figure 15. Répartition des modifications des pratiques viticoles liées à l'introduction d'un enherbement sur les parcelles

Au sein des personnes concernées par l'enherbement, **17% déclarent avoir modifié leurs pratiques viticoles**. Parmi eux, 58% déclarent avoir modifié leurs pratiques de fertilisation. Il est difficile de savoir si c'est en augmentant ou diminuant, ou si c'est seulement la forme de l'engrais qui a été modifiée (apports d'engrais « vert » par exemple).

III.1.4. Objectifs, freins et leviers pour la mise en place durable d'un enherbement

➤ Enherber pour quel objectif ?

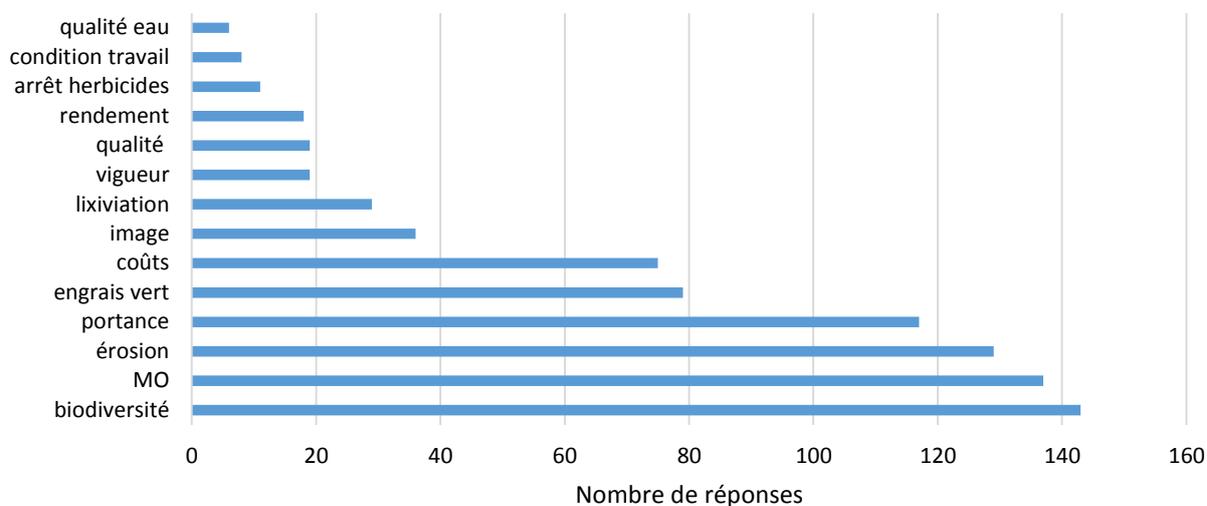


Figure 16. Objectifs des enherbements cités par les viticulteurs et les viticultrices.

Les objectifs les plus cités sont liés au **sol**, à l'**environnement** (« favoriser la biodiversité dans les parcelles », « augmenter le taux de MO du sol », « limiter l'érosion », « augmenter la portance », « produire de l'engrais vert ») et aux **coûts** (« diminuer les coûts liés au travail du sol »). L'objectif « favoriser la biodiversité dans les parcelles » est un peu vague, l'enquête auprès d'enherbeurs expérimentés (cf. III.2) a permis de préciser cet objectif qui s'attache à « augmenter la présence d'auxiliaires naturels de culture, favoriser la vie du sol, observer une diversité de flore spontanée » (Figure 16). Les objectifs sont différents **selon la vinification du vin** : les exploitations vinifiant de façon indépendante citent plus l'objectif « maîtriser le rendement », « améliorer la qualité du vin », « limiter la vigueur de la vigne », que les personnes vinifiant en coopérative. A l'inverse, les

exploitations vinifiant leur vin en coopérative citent plus l'objectif « diminuer les coûts liés au travail du sol ».

➤ Pourquoi ne pas enherber ?

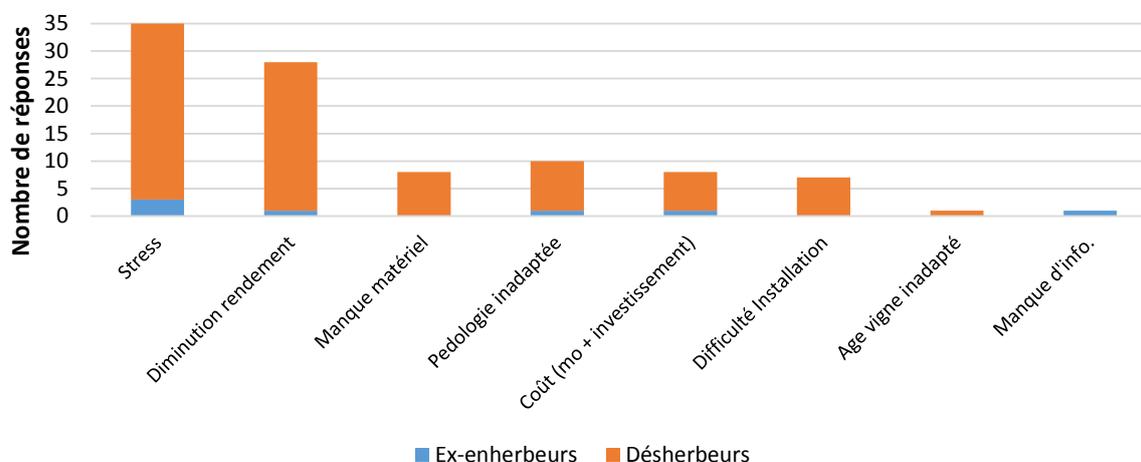


Figure 17. Craintes des viticulteurs vis-à-vis de l'introduction d'un enherbement

Les craintes les plus exprimées sont liées à la vigne : « stress hydrique ou azoté », « diminution du rendement » (Figure 17). Les freins liés au « manque d'informations » et « coûts en main d'œuvre et investissements trop élevés » semblent moins exprimés que lors de d'une enquête réalisée en 2002 en Languedoc-Roussillon (Gaudel, 2002). La « **configuration de la parcelle** » ou « la **difficulté à se fournir en semences** » avaient été identifiés comme de possibles freins pour enherber. Ils n'ont jamais été exprimés au sein de l'échantillon.

➤ Questions soulevées par les viticulteurs et viticultrices

Concurrence hydrique et azotée. La plus grande part des questions soulevées porte sur le **niveau de concurrence** (« hydrique », « azotée ») qu'a l'herbe sur la vigne. Les viticulteurs et viticultrices se demandent généralement **comment l'herbe interagit avec leurs vignes** (« à partir de quand l'herbe peut-elle devenir une concurrence pour la vigne ? », « baisse des rendements », « perte de qualité »), notamment à **long terme** (« impact [...] sur la pérennité du vignoble ») dans leurs **contextes pédoclimatiques propres** (« sols pauvres en MO », « zone viticole trop sèche »). En découle des questions sur la **gestion hydrique** de la parcelle (« irrigation », « gestion de l'eau ») et la recherche d'**enherbement n'affectant pas le rendement** (« recherche d'un enherbement qui ne concurrence pas la vigne donc ne diminue pas le rendement, qui soit plutôt un engrais organique »).

Matériel végétal. Presque 10% des personnes interrogées ont soulevé des questions à propos de l'enherbement **semé**. Les questions portent principalement sur le **choix des espèces** (idéotypes formulés : faciles à détruire, peu concurrentielles, à cycle court et complémentaire de celui de la vigne, locales et adaptées aux sols et au climat méditerranéen, pouvant rester de façon permanente, pouvant être mises en place sous le rang), mais aussi sur les outils et la date de l'implantation (quel coûts pour un semoir, quid du semis direct) et la **fourniture en semences** dans le cas où il y a déjà une idée précise des espèces à planter. Des questions concernent également l'enherbement **spontané** : comment **limiter la présence d'espèces indésirables** (graminées, vivaces (ronces), espèces envahissantes, espèces à pivots profond) et **favoriser les espèces désirées** (« favoriser les « bonnes herbes ») ?

Choix des parcelles et des stratégies d'enherbement. Par ailleurs, les viticulteurs et viticultrices se questionnent sur quelle **stratégie d'enherbement** mettre en place : **quel agencement adopter** (« [...] première année avec les 2 IR enherbés. Est-ce-que c'est trop ? », « est-ce-que l'enherbement total serait mieux ? ») **sur quelles parcelles** (« choisir les parcelles concernées par l'enherbement », « adéquation enherbement et caractéristique de la parcelle ») ? Certains se demandent également s'il existe une « **solution généralisable** à l'ensemble des parcelles ».

Techniques d'entretien et de destruction. Des interrogations portent également sur les **techniques d'entretien** du couvert récentes (« automatiser la tonte (robot) », « rouler »), notamment dans des **contextes difficiles** (« tondre dans des sols caillouteux »). Le **meilleur moment** pour intervenir est incertain pour plusieurs exploitant-e-s (« à quel moment faut-il tondre ? », « à quel moment coucher le semis ? »). Les questions sur la **destruction** de l'herbe sont plus générales (« comment détruire », « quand »,) et pointent du doigt le problème de la destruction sur le rang (« problèmes sur le cavaillon sans désherbants »).

Références économiques. Les exploitant-e-s requièrent des techniques permettant « d'intervenir le moins possible » et des **références**, précises parfois, sur les **coûts/bénéfices** de la pratique de l'enherbement (« viabilité », « quel est le coût exact de la perte de rendement par rapport aux économies de cette méthode de travail ? », « on consomme 3 fois plus de fuel et d'heures [...] qu'avec le désherbage »). **Engrais vert.** Certains exploitants se soucient **d'améliorer la structure et la qualité du sol** avec l'introduction d'un enherbement (« engrais vert », « laisser mûrir l'enherbement pour le composter dans le sol », « produire de la matière organique », « activité microbienne »).

Des questions très générales sur les « atouts d'un enherbement » ont été soulevées : « les intérêts que l'on nous vente par rapport à l'enherbement sont-ils aussi importants qu'ils le disent ? Et si c'est le cas **pourquoi presque personne ne le pratique** ou très peu ? ». De même, la résistance au changement de pratiques a été questionnée : « L'image d'une vigne enherbée n'est pas très bonne elle est souvent considérée comme étant une **vigne sale**. Comment **changer cette image** totalement fautive ? ». De plus, la **carence en conseils** a été mentionnée à plusieurs reprises (« recherche de références », « dans la pratique de l'enherbement, je me sens très seul », « avoir des vraies informations sur l'enherbement et pas de bla bla »). A titre anecdotique le **risque de gel** et d'incendies liés à la présence d'enherbement questionne quelques exploitant-e-s.

L'intégralité des questions soulevées par les exploitant-e-s est en Annexe 6.

➤ **Accompagnement**

Une minorité des personnes concernées par l'enherbement déclarent recevoir des conseils. Peut-être que cette déclaration ne sous-entend « pas de conseil personnalisé » sur l'enherbement, étant donné que beaucoup de conseils circulent par le biais de bulletins d'information, ou sur internet sur les sites des chambres d'agriculture, des instituts techniques et privés, etc. Lorsque les exploitant-e-s déclarent recevoir du conseil, son origine est principalement la chambre d'agriculture, suivi de près par le conseil privé.

Après avoir caractérisé la diversité des stratégies d'enherbement chez les viticulteurs et viticultrices, leurs motivations, leurs freins et relevé leurs questionnements, plusieurs questions restent en suspens : quelles stratégies sont mises en place pour quels services ? Quels indicateurs sont adaptés pour la réalisation des services visés par les viticulteurs et viticultrices ? Peut-on identifier des systèmes enherbés plus performant que d'autres, notamment lorsque le service visé est « produire un engrais vert » ? Quelles sont les espèces semées ? La rencontre de quelques enherbeurs expérimentés donne des pistes de réponses à ces interrogations.

III.2. Pratiques d'enherbeurs expérimentés

III.2.1. Des stratégies pour répondre à des services

➤ Difficile d'associer une stratégie à un service

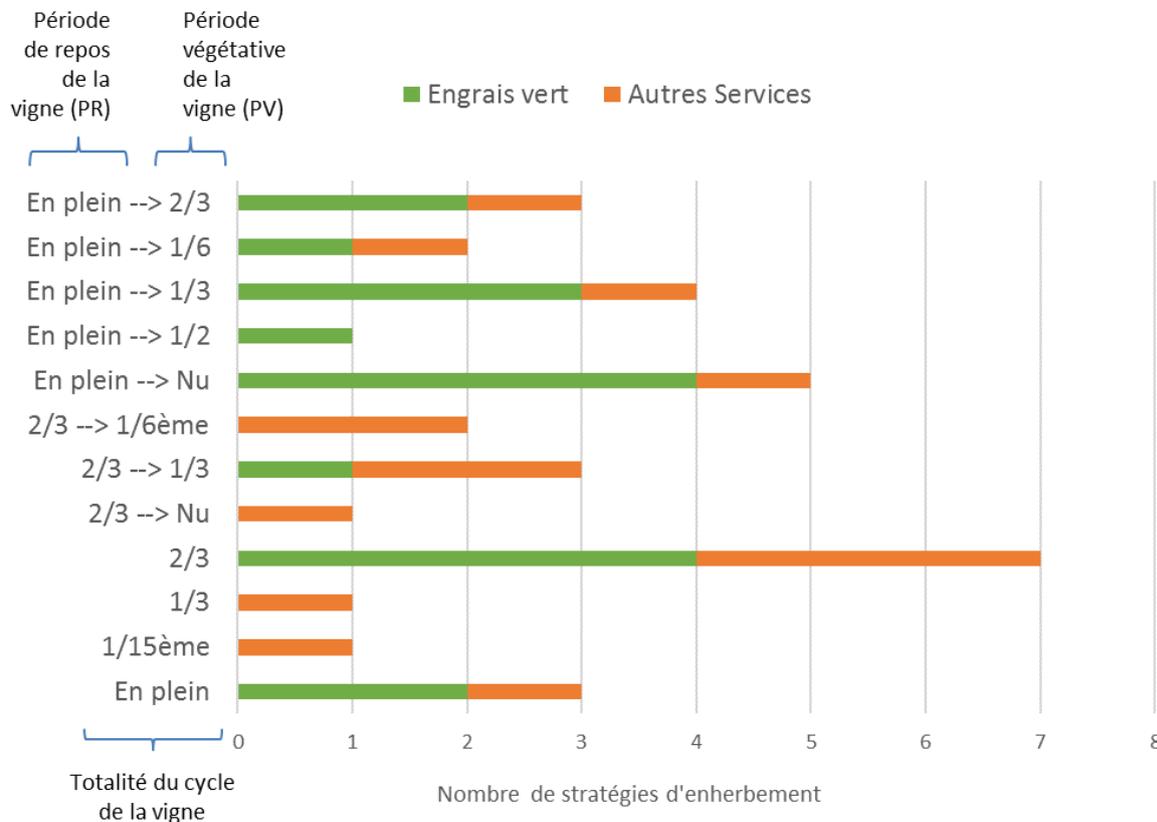


Figure 18. Occurrence des stratégies d'enherbement mises en place par les exploitant-e-s rencontré-e-s sur le terrain. Lorsqu'au moins un des objectifs de l'enherbement est de produire un engrais vert, la stratégie est comptabilisée en vert, autrement elle est en orange. *Exemple de lecture pour la première ligne du graphique* : la stratégie « enherbement en plein pendant PR puis enherbement sur 2/3 de la surface de la parcelle pendant PV » a été rencontrée 3 fois pendant les entretiens. Dans deux des cas, l'un des objectifs était de produire de l'engrais vert. *Exemple de lecture pour l'avant dernière ligne du graphique* : la stratégie « enherbement sur 1/15ème de la surface de la parcelle durant toute l'année » a été rencontrée une seule fois pendant les entretiens.

Lors des enquêtes terrain, 12 stratégies d'enherbement différentes ont été identifiées (en ordonnées de la Figure 18). En moyenne les exploitations ont 2 stratégies de gestion du sol au sein de leur parcellaire en vigne (écart-type de 1) et 98% de ce parcellaire est enherbé (écart-type de 6%).

Le service « **produire de l'engrais vert** » est associé à **8 stratégies** d'enherbement différentes (Figure 18). Dans la majorité des cas, la parcelle est enherbée **en plein pendant la période de repos de la vigne (PR) puis la surface enherbée diminue pendant la période végétative de la vigne (PV)** : 2/3 de la surface enherbée, 1/2, 1/3, 1/6 ou nu.

Au vu du faible effectif de l'échantillon et de la diversité des services et stratégies citées, il est **difficile de généraliser un lien service <-> stratégie plutôt qu'un autre**. Des tendances cohérentes se dégagent cependant : les services « améliorer la qualité du vin », « produire de l'engrais vert », « favoriser la biodiversité », « améliorer l'infiltration de l'eau et diminuer l'évaporation » et « limiter l'érosion » sont **tous associés à des enherbements en plein pendant la PR**, tandis que les services

« augmenter la portance » et « diminuer les coûts liés au travail du sol » ne sont **enherbés que sur les inter-rangs** pendant la PR (Figure 19).

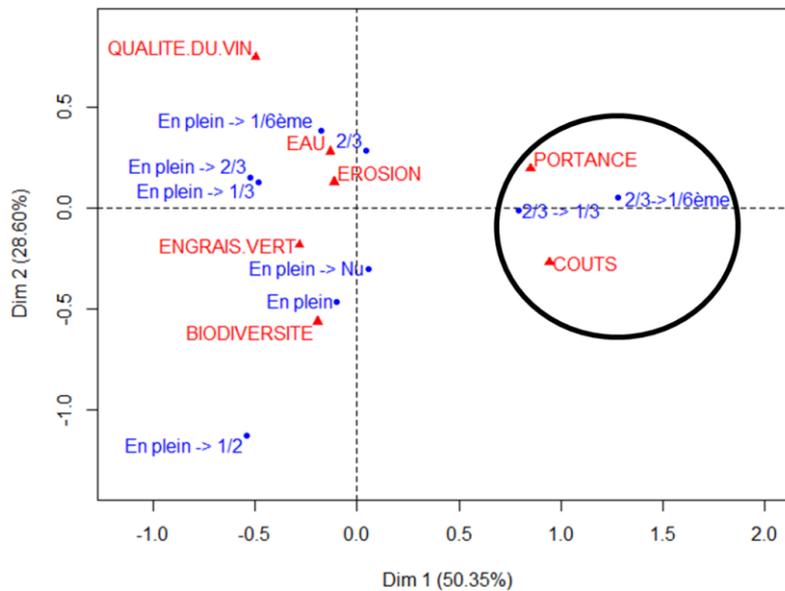


Figure 19. Stratégies d'enherbement et services : représentation superposée sur le premier plan factoriel de l'AFC calculée à partir de ces variables. Les services « augmenter la portance » et « diminuer les coûts liés au travail du sol » sont associés à un enherbement tous les inter-rangs pendant la PR.

➤ Choix des espèces semées

L'orge est l'espèce qui est la plus utilisée (5 cas), toujours en mélange : avec la féverole, la vesce, l'avoine ou le blé. **La vesce** est utilisée toujours en mélange également : avec l'orge (1), l'orge et l'avoine (1), l'avoine, la phacélie et un méteil (1), et avec la féverole et un méteil (1). **La féverole** est également utilisée plusieurs fois (3) : seule (1), ou en mélange avec l'orge (1), et la vesce et un méteil (1). **L'avoine** est utilisé en mélange avec l'orge (1), avec l'orge et la vesce (1), ou avec la phacélie, la vesce et un méteil (1). Les autres espèces sont utilisées dans un seul cas (**trèfle incarnat, sainfoin, ray-grass**) ou deux cas (**pois, phacélie**). Les déterminants du choix des espèces sont la **capacité à lever** dans leurs sols et la **facilité d'entretien**.

Il n'est pas possible d'attribuer une espèce semée à un service plutôt qu'un autre. Les stratégies mises en place pour « produire de l'engrais vert » ont majoritairement des enherbements **spontanés**. Lorsque l'herbe est semée, des **légumineuses** sont présentes dans 57% cas. La production d'engrais vert lorsque le couvert ne comprend pas de légumineuses consiste surtout en la production de matière organique améliorant la structure du sol à **long terme**.

III.2.2. Règles de décision pour la gestion de l'enherbement

Pour le millésime 2015, **54 RdD ont été formalisées** pour les opérations d'entretien et de destruction de l'enherbement (la liste exhaustive est en Annexe 10). Parmi elles, 20 ont été répertoriées pour l'opération de **tonte** sur l'inter-rang et 16 pour la **destruction** sur l'inter-rang. On se concentre ci-dessous sur la description des **indicateurs utilisés pour chaque RdD**.

➤ Tonte de l'inter-rang

Le stade phénologique de l'herbe est l'indicateur le plus utilisé (Tableau 7). Les stades « seuils » sont les suivants : **1. Lorsque l'herbe d'intérêt s'est ressemée** (plusieurs cas pour les enherbements semés, mais aussi un pour les enherbements spontanés : suite à l'observation de la flore, un

exploitant a voulu favoriser un médicago et attend tous les ans que celle-ci se ressème avant de tondre ou de travailler le sol). Attendre ce stade a également l'avantage, selon certaines personnes interrogées, de tondre une fois que l'herbe est sèche, et donc d'avoir la certitude de ne pas devoir tondre à nouveau. **2. Lorsque l'herbe observée a fleuri** (cas pour semés surtout, un pour spontané). Ce stade est identifié par les viticulteurs et viticultrices comme celui où le **C/N** du couvert est le plus intéressant. **3. Lorsque la tige de l'enherbement s'est lignifiée « au maximum »**, assurant une bonne qualité de paillage.

Tableau 7. Occurrence d'utilisation des indicateurs pour piloter la tonte de l'inter-rang

Indicateur « tonte »	Nombre de stratégies l'utilisant
Stade phénologique de l'herbe	10
Hauteur de l'herbe	7
Stade phénologique de la vigne	6
Composition flore spontanée	3
Etat du sol	1
Quantité de MS produite	1

La hauteur de l'herbe est également utilisée comme indicateur pour la tonte de l'inter-rang par une grande part des personnes interrogées. Le seuil de hauteur varie d'herbe « rase » à « supérieure ou égale à 50cm ». Une herbe peut être souhaitée « rase » avant débourrement (risques de gel), puis la tolérance augmente au cours de l'année. La hauteur est souvent regardée en combinaison avec **la composition de la flore spontanée**. La flore spontanée indésirable est définie comme « les espèces donnant un goût au vin » et « les espèces envahissantes (scabieuses, inule visqueuse, clématite, carottes sauvages, amarantes et chénopodes) ».

Les **stades phénologiques de la vigne** critiques concentrés autour de la **floraison de la vigne** : « au stade 8 feuilles », « à floraison », « avant la floraison (10 jours avant au maximum) », « au stade petit pois » et « entre floraison et nouaison ». Certains viticulteurs mettent un point d'honneur à ne rien modifier sur la parcelle au moment de la floraison pour ne pas « perturber » la vigne : ils tondent avant ou après ce stade. Pour d'autres viticulteurs, le stade est identifié comme seuil mais l'opération est réalisée lorsqu'ils ont une fenêtre dans leur calendrier de travail.

L'**état de surface du sol** également observé est les fissures constituent le seuil (indication d'assèchement superficiel). Pour un viticulteur, la décision de tondre est prise en fonction de la **quantité de matière sèche (MS)** qu'il a produite à l'issue d'un roulage réalisé au préalable. Sa RdD est « si j'ai produit plus de 4 T de MS par roulage, alors je retonds par-dessus car il y a des repousses ».

Les stratégies d'enherbements « **statiques** » (enherbement en plein ou tous les IR durant toute l'année) seraient associées aux indicateurs « **hauteur de l'herbe et composition de la flore spontanée** ». Les stratégies d'enherbements « **dynamiques** » (en plein pendant la PR puis sur 2/3 ou 1/3 ou 1/6^{ème} de la parcelle pendant la PV) seraient associées aux indicateurs « **stades phénologique de la vigne et de l'herbe** » (voir AFC associée, Annexe 9).

Dans le cas où l'objectif est de produire un **engrais vert**, l'indicateur le plus utilisé est également le **stade phénologique de l'herbe** (5 cas). Le stade phénologique de la vigne et la hauteur de l'herbe sont utilisés dans 4 cas chacun, et les autres indicateurs pour un seul cas chacun.

➤ Destruction de l'inter-rang

La hauteur de l'herbe est l'indicateur le plus utilisé pour piloter la destruction de l'inter-rang. Le seuil de hauteur de l'herbe varie de **5 à 50cm**. Elle n'est parfois pas exprimée en cm, mais comme suit : « quand la hauteur atteint celle des raisins ». La hauteur de l'herbe est parfois observée avec **la**

composition de la flore spontanée. Les flores spontanées déclenchant une intervention sont : les « espèces pérennes » ou les « espèces donnant un goût au vin ». Lorsque la composition de la flore spontanée est le seul indicateur, ce sont les « amarantes, chénopodes » qui déclenchent l'intervention. La hauteur de l'herbe est également observée en combinaison **l'état du sol** (sol ressuyé) ou le **taux de couverture** de l'herbe (« si hauteur \geq 15 cm et taux de couverture \geq 20% », alors je détruis).

Tableau 8. Occurrence d'utilisation des indicateurs pour piloter la destruction de l'inter-rang

Indicateur « destruction »	Nombre de stratégies l'utilisant
Hauteur de l'herbe	6
Etat du sol	4
Taux de couverture de l'herbe	3
Composition flore spontanée	3
Stade phénologique de l'herbe	3
Stade phénologique de la vigne	2
Décomposition MO du précédent labour	1

Les **stades phénologiques de l'herbe** « seuils » pour lesquels les exploitants on détruit sont « après le ressemis de l'herbe d'intérêt » ou « a la floraison de l'herbe d'intérêt ». Le **stade phénologique de la vigne** « seuil » cité est le **débourrement**. D'autres indicateurs ont été cités comme l'état de surface du sol (« sol ressuyé », « test bêche (sans seuils associé) ») ou le niveau de décomposition de la matière organique (MO) enfouie lors du précédent labour (si l'exploitant en question constate que la MO du précédent labour ne s'est pas encore bien décomposée, il ne détruit pas).

Dans le cas où l'objectif est de produire un **engrais vert**, l'indicateur le plus utilisé est également le **la hauteur de l'herbe** (5 cas). L'état du sol (3) et le taux de couverture de l'herbe (2) sont utilisés seuls ou en combinaison avec la hauteur de l'herbe. Les autres indicateurs sont utilisés une seule fois.

III.2.3. Performance des systèmes étudiés

Les rendements objectifs sont plus faibles pour les stratégies d'enherbement « en plein » pendant la PR que celles où l'enherbement est présent seulement sur une partie des parcelles pendant la PR (Figure 20).

Mis au regard des résultats présentés Figure 19, les enherbements « **en plein** » pendant la PR sont associés aux **objectifs de rendements plus faibles** et aux services « limiter l'érosion », « produire de l'engrais vert », favoriser la biodiversité », « améliorer l'infiltration de l'eau et diminuer l'évaporation » et « améliorer la qualité du vin ». Les parcelles enherbées **seulement sur l'inter-rang** pendant la PR (2/3) sont associées aux **rendements plus élevés** et aux services « augmenter la portance » et « diminuer les coûts liés au travail du sol ».

III.2.4. Identification de liens entre stratégie, service, indicateur et performance

La synthèse des liens (identifiés à la lecture des résultats des AFC présentées Figure 19 et Annexe 9) entre les stratégies d'enherbement,

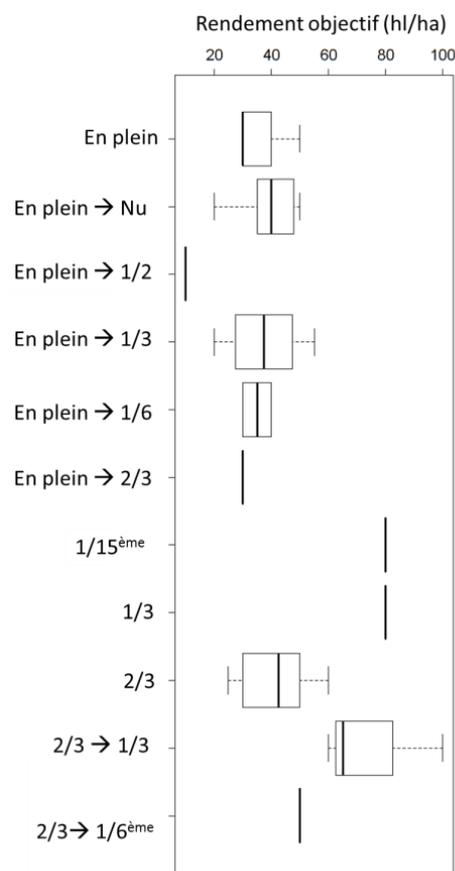


Figure 20. Rendements objectifs en fonction des stratégies d'enherbement mises en place pour les enquêtes "terrain"

les services, l'indicateur utilisé pour le pilotage du couvert et la performance du système est présentée sous forme de schéma-bilan (Figures 21, 22 et 23).

Les enherbements « en plein » pendant la PR suivis d'une surface enherbée de 2/3, 1/3 voire 1/6^{ème} de la parcelle pendant la PV sont associés aux services « limiter l'érosion », « produire de l'engrais vert », favoriser la biodiversité », « améliorer l'infiltration de l'eau et diminuer l'évaporation » et « améliorer la qualité du vin » (Figure 21). Ces stratégies sont également associées aux classes de faibles rendements de l'échantillon : en moyenne l'objectif de rendement est de 34 hl/ha (écart-type de 10). Les indicateurs utilisés pour tondre l'inter-rang pour ces stratégies d'enherbement sont principalement le stade phénologique de l'herbe et de la vigne.

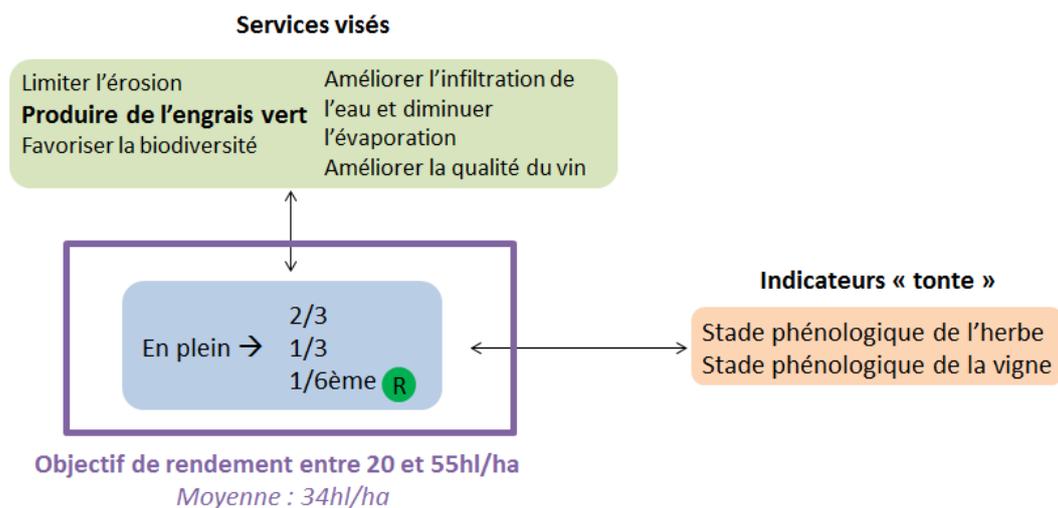


Figure 21. Schéma « engrais vert ». Les stratégies d'enherbement sont représentées en bleu, les services visés en vert et les indicateurs pour la tonte de l'inter-rang en orange. Ce bilan est illustré dans le texte par le viticulteur R., en vert sur le schéma.

Pour illustrer ces liens, prenons l'exemple du viticulteur « R », en vert sur la Figure 21. Schéma « engrais vert ». Les stratégies d'enherbement sont représentées en bleu, les services visés en vert et les indicateurs pour la tonte de l'inter-rang en orange. Ce bilan est illustré dans le texte par le viticulteur R., en vert sur le schéma.. Celui-ci vise les services « limiter l'érosion », « **produire de l'engrais vert** », « diminuer l'évaporation du sol » et « diminuer le pH du vin ». Son itinéraire technique pour le millésime 2015 a été de **semé un inter-rang sur deux** un mélange d'orge-avoine-vesce (40-40-20). **L'autre inter-rang et le rang sont travaillés mécaniquement** en fin d'hiver. Les sarments sont broyés sur l'inter-rang travaillé. Pour savoir à quel moment il va **tondre** l'inter-rang semé, il prend comme repère le **stade phénologique de la vigne** (entre floraison et nouaison) et le **stade phénologique des céréales** (floraison). Le rendement 2015 a été de 40 hl/ha (c'était l'objectif fixé). La qualité du service « engrais vert » n'est pas bien évaluée (pratique depuis trop peu de temps pour faire des analyses de sol comparatives). Il n'a pas mesuré de variation du pH imputable à la mise en place de l'enherbement. Cependant, il estime que le phénomène d'érosion a diminué car ses sols ont « tenu » lors des grosses précipitations.

On peut discuter la pertinence des liens établis étant donné qu'un autre viticulteur ayant clairement formulé attendre le service « **limiter l'érosion** » a mis en place un enherbement **en plein** toute l'année. Le phénomène d'érosion a diminué, mais il tolère des rendements de 16hl/ha. **L'enherbement dégressif** à partir d'un enherbement en plein en PR serait donc un **bon compromis** entre fourniture du service « **limiter l'érosion** » et l'atteinte d'un **rendement acceptable** ?

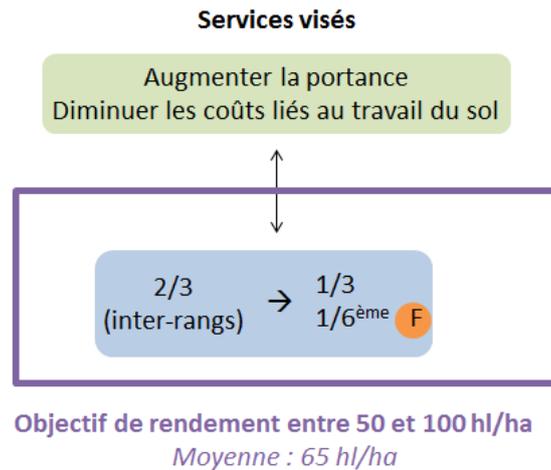


Figure 22. Schéma « portance et diminution des coûts ». Les stratégies d'enherbement sont représentées en bleu et les services visés en vert. Ce bilan est illustré dans le texte par le viticulteur F, en orange sur le schéma.

Les parcelles enherbées seulement sur l'inter-rang pendant la PR (2/3 de la surface) sont associées aux services « augmenter la portance » et « diminuer les coûts liés au travail du sol » (Figure 22). Ces stratégies d'enherbements sont également associées aux classes de forts rendements de l'échantillon : en moyenne l'objectif de rendement est de 65 hl/ha (écart-type de 21).

Pour illustrer ces liens, prenons l'exemple du viticulteur « F », en orange sur la Figure 22. Celui-ci vise les services « augmenter la portance » et « diminuer les coûts liés au travail du sol » en mettant de l'herbe sur une partie de ses parcelles. Son itinéraire technique pour le millésime 2015 a été de travailler le rang en début et en fin d'hiver puis de détruire (griffes) l'enherbement **spontané** trois inter-rangs sur quatre après la floraison de la vigne. L'indicateur qu'il a suivi pour déterminer le moment de la destruction a été la **composition de la flore spontanée** (« si l'amarante et le chénopode lèvent, alors je détruis »). Il a également fertilisé à hauteur de 18 UN la parcelle à l'automne. Le rendement 2015 a été de 45 hl/ha (5 hl de moins que l'objectif). La portance de ses inter-rangs a selon lui augmenté, mais il n'a pas quantifié s'il y avait eu une diminution des coûts du travail du sol liés à la mise en place de l'enherbement.

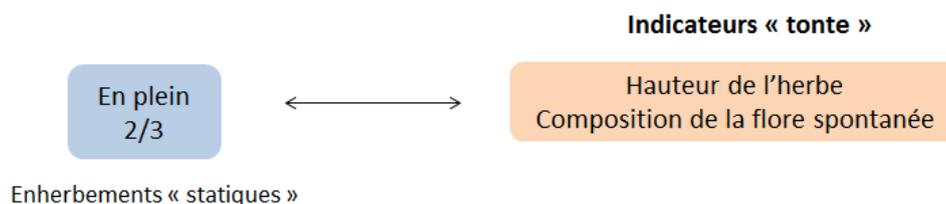


Figure 23. Schéma « pas de service clairement exprimé » Les stratégies d'enherbement sont représentées en bleu et les indicateurs pour la tonte de l'inter-rang en orange.

Les parcelles enherbées de façon **statique** pendant tout le cycle de la vigne (« en plein » ou sur 2/3 de la surface) sont associées aux indicateurs « hauteur de l'herbe » et « composition de la flore spontanée » pour l'opération de tonte de l'inter-rang (Figure 23).

III.3. Identification de règles de décision intéressantes pour le pilotage d'un enherbement

A l'échelle régionale, seulement 13% des « enherbeurs » utilisent des indicateurs de l'état de stress hydrique ou azoté de la vigne pour piloter l'enherbement (Figure 14). Les indicateurs « vigne » utilisés plus largement sont le stade phénologique de la vigne (principalement la floraison) et le rendement de l'année n-1. Ces derniers ne rendent pas compte du stress de la vigne l'année n, et sont donc inadaptés à un pilotage de l'enherbement ajusté au millésime.

Il existe parmi les outils d'aides à la décision (OAD) un grand nombre d'indicateurs du statut hydrique ou azoté de la vigne. Leur suivi permet d'identifier les phases où l'herbe est une concurrente inacceptable pour la vigne et d'agir en conséquence (Tableau 9). Ceci pose la question du niveau de **diffusion et d'acceptation** de ces outils par les viticulteurs.

Pour les viticulteurs ayant l'objectif de produire un **engrais vert**, des indicateurs doivent également être suivis **sur l'herbe** afin de la restituer au sol au moment où sa **composition correspond à l'objectif de l'exploitant-e**. Plusieurs viticulteurs interrogés pendant les entretiens terrain ont identifié le **stade phénologique de l'herbe** comme indicateur du moment de la destruction ou de la tonte (voir III.2.2). Pour certains, le stade de la floraison de l'herbe est identifié comme indicateur : à ce stade, le C/N est au plus bas et donc la fertilisation azotée sera plus rapide. Pour d'autres viticulteurs gérant des enherbements spontanés, le stade phénologique de l'enherbement est intéressant à suivre pour identifier à quel moment l'herbe qu'ils souhaitent sélectionner s'est ressemée. Enfin, certains viticulteurs attendent que la tige de l'enherbement se soit lignifiée au maximum pour assurer une bonne qualité de paillage.

Tableau 9. Indicateurs identifiés comme intéressants pour le pilotage de l'enherbement dans la bibliographie et chez les viticulteurs. Les indicateurs utilisés par les viticulteurs rencontrés sur le terrain sont en vert.

Variable à mesurer	Indicateur	Méthode de calcul
Statut hydrique de la vigne	Indice d'Arrêt de Croissance (IAC)	Méthode des apex (CA Hérault)
	Potentiel hydrique foliaire de base	Chambre à pression dite de Scholander, stomates fermés (avant le lever du jour)
	Potentiel hydrique foliaire de tige	Chambre à pression dite de Scholander, au midi solaire
	Réserve utile	Bilan hydrique (ETP, Pluviométrie, Irrigation, Ruissellement)
	FTSW	Tensiomètres, résistance électrique, sondes à neutrons Modèle WaLIS
Statut azoté de la vigne	INN	Analyse d'azote pétiolaire, N tester, Green-seeker, Multiplex
Activité de l'herbe	C/N de l'herbe	Analyse, bibliographie
	Stade phénologique de l'herbe	Observation

IV. Discussion

IV.1. Synthèse des pratiques d'enherbement régionales

L'enquête régionale a permis d'interroger 334 exploitations, ce qui permet de bien représenter la situation de l'enherbement en 2015. Elle établit que la stratégie de gestion du sol majoritaire en Languedoc-Roussillon est **l'enherbement hivernal** (40% des exploitations). Si l'herbe reste sur les parcelles au-delà du débourement de la vigne, **les agencements sont très divers**. Certaines pratiques se démarquent : l'enherbement en plein pendant la période de repos de la vigne (PR), puis enherbement permanent un inter-rang sur deux pendant la période végétative de la vigne (PV) (10%), ou enherbement permanent tous les inter-rangs pendant la PV (5%). Il n'existe en somme **pas de pratique d'enherbement communément adoptée au-delà du débourement de la vigne**. Ceci a été confirmé lors des entretiens terrain : malgré plusieurs années d'expériences de l'enherbement, les viticulteurs et viticultrices ne sont pas forcément sûrs de la façon de procéder. Pour la plupart des personnes rencontrées, l'heure est encore aux **essais et ajustements**.

Ceci témoigne également du fait qu'il n'y ait **pas de diffusion** d'une pratique plutôt qu'une autre, et paraît cohérent avec la **diversité des systèmes dans lesquels s'insère l'enherbement**.

Lorsque l'on regroupe les exploitations selon les critères de type de sol, de pluviométrie cumulée ou de caractéristiques technico-économiques, on peut attribuer certains types d'enherbement à certains types d'exploitations. Il a été établi que si l'herbe reste sur les parcelles après le débourement de la vigne, la **profondeur du sol est supérieure à 1m**. Les enherbements **en plein de façon permanente** sont mis en place sur les parcelles où la **pierrosité est forte**, dans les exploitations vinifiant de **façon indépendante, labellisées « AB », sans irrigation et aux rendements faibles**. L'herbe y pousse **spontanément**. L'enherbement est généralement pratiqué dans les régions où la **pluviométrie est élevée** mais il existe des exceptions (par exemple dans des zones où la pluviométrie cumulée est inférieure à 700 mm). Ceci peut être lié à des objectifs de rendements plus faibles, des motivations pour enherber du type « limiter l'évaporation du sol » et/ou « augmenter l'infiltration de l'eau », et/ou une dynamique locale (Biarnès et al., 2012) de viticulteurs ayant des connaissances sur l'enherbement.

L'entretien de l'enherbement est principalement réalisé par tonte. Le roulage, utilisé par 8% des enherbeurs, est adopté par des enherbeurs plus « expérimentés » : ils sèment généralement leurs couverts, et s'appuie sur le stade phénologique de l'herbe pour déclencher l'intervention. La destruction, lorsque le couvert est semi-permanent, se fait principalement à floraison.

IV.2. Pistes pour mieux caractériser la variabilité des pratiques

Les autres stratégies d'enherbement identifiées ne sont pas bien décrites par les critères choisis pour qualifier les exploitations. D'autres facteurs ont été identifiés, lors des enquêtes sur le terrain notamment, permettant d'expliquer l'adoption de telle ou telle pratique. Ainsi, **la composition de la flore spontanée est déterminante** pour l'un des viticulteurs. Lorsque sur une parcelle il ne pousse rien « d'intéressant » spontanément (couvert pas assez dense, plantes indésirables) il met en place soit un enherbement semé tous les inter-rangs pendant toute l'année, soit un enherbement hivernal pour ne pas avoir à gérer les herbes indésirables pendant la PV. **La qualité de l'implantation** du couvert semé est également déterminante pour le viticulteur R. : si son couvert s'est mal implanté, il passe à un enherbement de type hivernal à la place d'un enherbement semi-permanent car il ne veut pas « gérer » d'enherbement spontané. **L'âge des parcelles** peut elle aussi avoir son importance : le

viticulteur V. enherbe par exemple « *en plein* » depuis la vendange jusqu'à floraison puis détruit l'enherbement sur ses parcelles « jeunes » (10 ans). Ses « vieilles » parcelles sont enherbées de la même façon que les jeunes jusqu'à floraison, puis il laisse un inter-rang sur deux enherbé jusqu'aux prochaines vendanges. **Le mode de vinification n'avait pas d'influence à l'échelle régionale**, ce facteur a pourtant été clairement identifié pour deux viticulteurs de l'enquête terrain. Pour les deux, les parcelles dont le raisin est destiné à la vinification en coopérative ont des **enherbements moins « audacieux », liés à des objectifs de rendement plus élevés**. Pour le viticulteur R., les parcelles vinifiées en coopérative (7,1ha) sont enherbées tous les inter-rangs en PR, puis un inter-rang sur deux en PV (objectif de rendement de 60hl/ha). La parcelle vinifiée de façon indépendante (1,5ha) est enherbée tous les inter-rangs pendant toute l'année, l'objectif de rendement étant de 30hl/ha. **D'autres variables** seraient intéressantes à collecter pour expliquer les pratiques : le matériel à disposition pour gérer voire semer l'enherbement, l'âge et le niveau de formation du viticulteur, la conduite de la vigne, la participation à des réseaux de réflexion sur la pratique de l'enherbement, les pratiques des viticulteurs du voisinage, etc.

La grande diversité des enherbements observés et leur difficile caractérisation peut être également due au fait que certains viticulteurs ont **confondu le rang et l'inter-rang** lorsqu'ils ont complété le questionnaire en ligne, ou les pratiques de la période de repos avec les pratiques de la période végétative. L'analyse de la totalité des stratégies de gestion du sol au sein des exploitations du questionnaire régional est à envisager (certains exploitant-e-s en déclarent jusque 5 différentes sur leur parcelle vignes). Ceci permettrait de comprendre les déterminants de la mise en place d'un enherbement selon les caractéristiques pédologiques de la parcelle en éliminant la variabilité des contraintes liées à l'exploitation.

IV.3. Le semis : une pratique encore anecdotique qui questionne les enherbeurs

Le nombre d'exploitations déclarant **semier** au moins une partie de son enherbement est **faible** (12%). Ceci est également constaté au niveau national : 20% des surfaces enherbées sont semées (Agreste, 2016). Les enherbements ont tendance à être semés lorsqu'ils restent « longtemps » sur les parcelles (de façon semi-permanente ou permanente) et lorsqu'ils ne sont **pas positionnés sur la totalité de la parcelle**. En effet, un enherbement « *en plein* » est plutôt associé à un enherbement **spontané**.

Le fait de semer l'enherbement correspond à une pratique « élaborée » : plus que tolérer l'herbe sur les parcelles, elle suppose un investissement pour son implantation mais aussi pour sa gestion tout au long de l'année. Les enherbements spontanés sont présents sur les parcelles pendant l'hiver surtout, et sont dus à une « tolérance » de l'herbe plutôt qu'à une implantation voulue. Cette ambiguïté sur la définition d'un enherbement a marqué le questionnaire régional à plusieurs reprises (« je ne fais pas d'enherbement puisque je ne sème pas »).

Les questionnements au sujet du semis sont nombreux (presque 10% des personnes interrogées). Les questions portent principalement sur le **choix des espèces**, mais aussi sur **les outils, la date de l'implantation** et la **fourniture en semences** (dans le cas où il y a déjà une idée précise des espèces à planter). Des questions originales ont été soulevées lors de la rencontre de viticulteurs du réseau Grappe 3 dans le Gard, qui emploie un berger pour entretenir l'enherbement en hiver : ils souhaitent mettre en place des espèces fourragères fournissant une ration de qualité aux brebis, et, réticents à l'achat d'un semoir, recherchent des espèces s'implantant bien « à la volée ». L'investissement trop lourd dans un semoir a poussé certains viticulteurs à construire leurs propres semoirs de façon plutôt élaborée.

Les questions que se posent les viticulteurs par rapport à l'enherbement spontané portent essentiellement sur comment **limiter la présence d'espèces indésirables** (graminées, vivaces (ronces), espèces envahissantes, espèces à pivots profonds) et **favoriser les espèces désirées**. Un viticulteur rencontré sur le terrain attend par exemple tous les ans que les médicagos spontanées se ressèment avant de détruire son couvert. On peut également imaginer une sélection des herbes involontaires : lorsque la tonte est toujours réalisée à la même hauteur, les espèces de hauteur inférieure au seuil de déclenchement de la tonte sont sélectionnées.

Globalement, même si plusieurs viticulteurs s'intéressent à la gestion d'un enherbement spontané, c'est l'enherbement semé qui semble le plus intéresser les enherbeurs. Les perspectives pour la recherche seraient alors, plutôt que la gestion dynamique d'un couvert spontané, la recherche de **plantes de services** qui permettraient de « tamponner » l'effet du couvert végétal sur la vigne selon les années, et nécessiteraient moins d'attention au niveau de la gestion que le couvert spontané. Une méthode appropriée pour la sélection d'espèces intéressantes est l'approche par traits fonctionnels (Damour, 2015).

IV.4. Besoin de références pour adapter son enherbement à sa parcelle

Mettre en place des enherbements adaptés à chaque type de parcelle est une question qui a été plusieurs fois soulevée par les viticulteurs. La diffusion d'une pratique généralisable à tous les vignobles étant difficilement envisageable, l'adaptation des techniques d'enherbement à la parcelle est aux mains des conseillers et des exploitant-e-s eux-mêmes. L'émergence de **GIEE** associant les viticulteurs et viticultrices, la recherche, les chambres d'agriculture, les firmes privées pour la recherche de **systèmes enherbés adaptés à l'échelle locale des agriculteurs**, et plus globale de la société civile et l'économie du territoire sont prometteurs.

Le développement d'une grande gamme d'**outils** permettant de varier les modes d'entretien et de destruction de l'herbe selon les situations pourrait permettre une gestion mieux adaptée au millésime. Le broyage de l'enherbement est petit à petit remis en question par un certain nombre de viticulteurs. De manière générale cette pratique a effet de déprimage sur certaines espèces, accentuant la vigueur et donc la concurrence du couvert sur la vigne. De plus, cela implique un nombre de passage supplémentaire élevé (2 en moyenne, Agreste 2016). Le roulage attire quant à lui de plus en plus d'enherbeurs. La fabrication autonome d'outils de gestion de l'enherbement intéresse les viticulteurs (plusieurs viticulteurs rencontrés sur le terrain ont construit leur propre « rolofaca » ou leurs semoirs). L'organisation de formations avec des structures telles que **l'Atelier Paysan** seraient pertinentes.

Les opérations de destruction et d'entretien de l'enherbement sont principalement réalisées sur la base de l'indicateur « hauteur de l'herbe ». Le stade phénologique de l'herbe et de la vigne peuvent être des indicateurs dans certains cas. Cependant, même lors des entretiens réalisés sur le terrain, **peu de règles de décision prenant en compte le statut azoté et hydrique de la vigne ont été exprimées**. Ces règles de décision, **déjà existantes** (Tableau 9), pourraient être mieux **diffusées**. Leur utilisation permettrait de limiter la variation des performances du système « vigne enherbée » entre les années. De plus, les RdD formulées par les exploitant-e-s rencontré-e-s sur le terrain sont souvent en accord avec la théorie mais elles ne sont réalisées effectivement que dans les conditions d'accès au matériel, d'une fenêtre libre dans le calendrier de travail et d'une météo clémente. Il serait intéressant **d'évaluer la priorité qu'est la gestion de l'herbe** au sein d'une exploitation et non pas à l'échelle parcellaire lors d'une enquête. De même, on peut se demander **quelles RdD sont utilisées pour mettre en place les stratégies d'enherbement à l'échelle pluriannuelle** (Henry et al., 2012).

IV.5. Quels liens entre service, stratégie, gestion et performance ?

L'une des hypothèses de travail était qu'il existe une **cohérence** entre le service attendu de l'enherbement, la stratégie mise en place, le mode de gestion et finalement les performances globales du système.

Des ensembles cohérents ont été identifiés. Le schéma « engrais vert » (Figure 21) en est. Un enherbement en plein pendant la période hivernale permet l'atteinte des services de limitation de l'érosion (Andrieux et al., 2007) et d'infiltration de l'eau (Celette et al., 2008). Il permet également la production de vin de qualité (Pellegrino et al. 2005) à faibles rendements (Morlat, 2000 ; Chantelot, 1992), tout en favorisant la biodiversité sur les parcelles (Barnes et al., 2009). La **restitution du couvert** pendant la période végétative de la vigne est cohérente avec l'objectif « produire un engrais vert ». En effet, la destruction par tonte, broyage puis enfouissement permet une dégradation rapide de la biomasse du couvert (Gontier, 2015). Le stade phénologique de l'herbe est intéressant à regarder pour l'objectif engrais vert (Ingels, 1998), ainsi que le stade phénologique de la vigne pour resituer au moment où la vigne absorbe l'azote. Le schéma « portance et diminution des coûts » (Figure 22) paraît cohérent également. Un enherbement seulement sur les inter-rangs pendant la PR limite les risques de perte de vigueur et de rendement par rapport à un enherbement en plein (Soyer et al., 1984). Le service de portance est assuré même si seulement un inter-rang sur quatre est enherbé pendant la PV (Ferrero et al., 2005).

Cependant, il est **difficile de faire des liens exclusifs entre les éléments service, stratégie, gestion et performance**. Ceci est en partie dû au fait que les services attendus de l'enherbement sont définis de façon **imprécise** par les viticulteurs, voire pas du tout (Schéma « pas de service clairement identifié », Figure 23). De fait, les **performances** au regard des services attendus (hormis le rendement) ne sont généralement **pas évalués**.

Un groupe de travail formé au sein des adhérents du Biocivam 11 et des membres de l'association Chemin cueillant a comme préoccupation d'évaluer le service « Engrais vert ». Les échanges avec le groupe ont abouti à la proposition d'un protocole de suivi pour les viticulteurs ayant cet objectif (Figure 24).

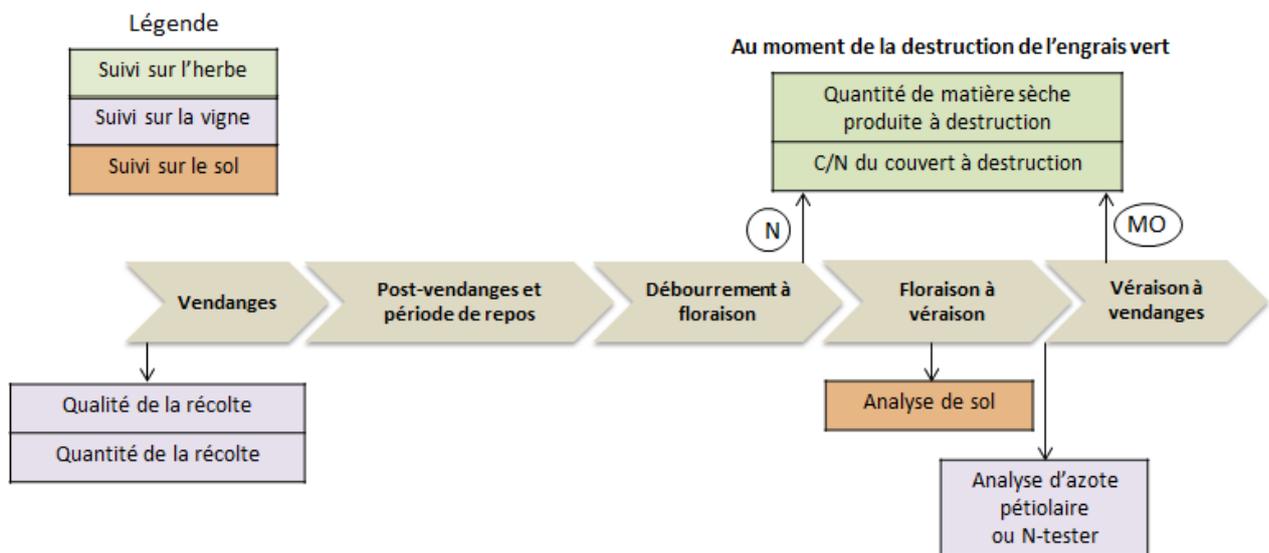


Figure 24. Proposition d'un protocole de suivi pour évaluer la performance de systèmes intégrant des engrais verts

On considère ici deux objectifs différents pour la stratégie « engrais vert ». Dans le premier cas (N), l'objectif est la **fertilisation azotée** : le couvert va donc être détruit au moment où le C/N du couvert est bas, c'est-à-dire à floraison de l'herbe ([Ingels, 1998](#)). A ce stade, l'herbe est rapidement dégradée par le sol et de fait une partie de l'azote rapidement assimilable. La date du semis est ajustée pour que cette destruction soit réalisée avant le pic d'absorption en azote de la vigne, qui a lieu entre floraison et véraison, après le stade « petit pois ». Dans le deuxième cas (MO), l'objectif est **d'augmenter le taux de carbone et de matière organique** du sol : le couvert va être détruit plus tard, au moment où les tiges seront lignifiées au maximum (fournissant ainsi de la matière organique se dégradant plus lentement).

Dans les deux cas, il est impératif pour évaluer les restitutions au sol que l'exploitant-e mesure, au moment de la destruction de l'engrais vert, la **quantité de biomasse** (masse sèche (MS)) et le **C/N du couvert**.

Une **analyse de sol** est faite au moment du **pic d'absorption d'azote de la vigne** pour estimer la quantité d'**azote minéral** disponible pour la vigne. L'effet de la restitution du couvert végétal sur la teneur en azote disponible à ce moment clé peut être approchée en comparant une parcelle sans engrais vert et une où l'itinéraire N est appliqué. Dans le cas de l'itinéraire N, ces analyses pourraient être réalisées tous les ans (sachant que des analyses évaluant la quantité d'azote minéral du sol ne sont pas courantes chez les viticulteurs). Dans le cas de l'itinéraire MO, ces analyses peuvent être réalisées à pas de temps plus long (3 à 5ans), le taux de matière organique évoluant lentement.

Les **analyses d'azote pétiolaire ou N-tester à mi-véraison** permettent d'ajuster une éventuelle carence en azote par l'apport d'azote foliaire (par exemple, sur Merlot et Cabernet Franc à mi-véraison, un % de MS du pétiole en azote total inférieur à 1,8 pourrait déclencher une fertilisation foliaire [Van Leeuwen, 2011](#)).

La qualité de la récolte est estimée par la **quantité d'azote assimilable dans les moûts**, et la quantité par le **rendement** en raisins (hl/ha) de la parcelle suivie. Ces mesures sont déjà réalisées pour la plupart des viticulteurs, il paraît donc raisonnable de les suivre dans le cadre d'un essai engrais vert.

V. Conclusion et perspectives

Les enquêtes auprès des viticulteurs et viticultrices ont abouti à la description de la variabilité des pratiques d'enherbement pour l'année 2015. Si l'éventail des outils de gestion de l'enherbement gagnerait à être élargi, la diffusion des règles de décision existantes est à intensifier. En effet, il convient de rendre plus robuste la pratique de l'enherbement qui peut s'avérer fragile : en 2013 (Agreste, 2016), année humide, l'enherbement temporaire (hivernal ou semi-permanent) a eu tendance à être remplacé par un désherbage total. L'émergence de GIEE associant les viticulteurs et viticultrices, la recherche, les chambres d'agriculture, les firmes privées pour la recherche de **systèmes enherbés adaptés à l'échelle locale des agriculteurs**, et plus globale de la société civile et l'économie du territoire sont prometteurs. Dans ce cadre, il a été proposé un protocole de suivi pour les enherbements ayant pour objectif la production d'engrais vert. La recherche de règles de décision pour des **enherbements adaptatifs** peut être combinée au **screening de nouvelles plantes de service** à introduire dans les vignes. L'approche par **traits fonctionnels** est une méthode permettant de décrire le comportement des espèces et les fonctions qu'elles réalisent dans les écosystèmes, et ainsi de prévoir les services et dysservices rendus par ces espèces (Damour, 2015).

Bibliographie

ADAMS, Kimberly Ellen. Influence of vineyard floor management practices on soil aggregate stability, total soil carbon and grapevine yield. 2011.

ALTIERI, Miguel A., PONTI, Luigi, et NICHOLLS, Clara I. Manipulating vineyard biodiversity for improved insect pest management: case studies from northern California. *The International Journal of Biodiversity Science and Management*, 2005, vol. 1, no 4, p. 191-203.

AMBIAUD, E., *Pratiques culturales en viticulture 2013*, Agreste Primeur, Numéro 336, Juin 2016, 8p., consulté le 20 Juillet 2016 sur <<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/primeur336.pdf>>

AMBIAUD, E., GROSMAN, J., *Pratiques phytosanitaires dans la viticulture en 2010 : Fortes disparités de protection contre l'oïdium et le mildiou*, Agreste Primeur, Numéro 289, octobre 2012, 8p.

ANDRIEUX, P., LE BISSONNAIS, Y., TRAMBOUZE, W., et al. Erosion as affected by agricultural practices in the Mediterranean vineyard. In : *Geophysical Research Abstracts*. 2007. p. 08162.

Atelier paysan, consulté le 4 septembre 2016 sur <<http://www.latelierpaysan.org/>>

BALDY C., Une technique ancienne à moderniser et à remettre en honneur : L'enherbement hivernal contrôlé des vignes en régions à climat méditerranéen, *Progrès agricole et viticole*, numéros 5 1994.

BARNES, Anna-Marie, WRATTEN, Stephen D., et SANDHU, H. S. Harnessing biodiversity to improve vineyard sustainability. In : *Organic Fruit Conference 873*. 2008. p. 67-74.

BAUMGARTNER, Kendra, STEENWERTH, Kerri L., et VEILLEUX, Lissa. Cover-crop systems affect weed communities in a California vineyard. *Weed Science*, 2008, vol. 56, no 4, p. 596-605.

BENOIT, P., SOUILLER, C. , MADRIGAL, I. , POT, V. , 2003. Fonctions environnementales des dispositifs enherbés en vue de la gestion et de la maîtrise des impacts d'origine agricole : cas des pesticides. *Etude et Gestion des Sols* 10, 215-228.

BIARNÈS, Anne, COULOUMA, Guillaume, et COMPAGNONE, Claude. Unexpected predominance of wine grower location over soil trafficability for vine management in southern France. *Agronomy for sustainable development*, 2012, vol. 32, no 3, p. 661-671.

BOUTIN, F., GENEVET, B., *Enherbement spontané et concurrence : Bilan de 5 années d'étude en Vallée du Rhône*

BUTAULT, J.-P., DELAME, N., JACQUET, F., ZARDET, G., *L'utilisation des pesticides en France : état des lieux et perspectives de réduction*, in *alim'agri*, <<http://agriculture.gouv.fr/lutilisation-des-pesticides-en-france-etat-des-lieux-et-perspectives-de-reduction#nb1>>, consulté le 1er Juin 2016

CELETTE, Florian, GAUDIN, Rémi, et GARY, Christian. Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. *European Journal of Agronomy*, 2008, vol. 29, no 4, p. 153-162.

CELETTE, F., Dynamique des fonctionnements hydrique et azoté dans une vigne enherbée sous le climat méditerranéen, Thèse de doctorat en agronomie, sous la direction de Christian Gary, Montpellier, Montpellier SupAgro, 2007

CHANTELOT, E., L'enherbement permanent : une technique permettant de créer une concurrence bénéfique, Les Entretiens Viti-Vinicoles Rhône-Méditerranée, 17 avril 2002, 41p.

COLL, P., LE CADRE, E., BLANCHART, E., et al. Organic viticulture and soil quality: A long-term study in Southern France. *Applied Soil Ecology*, 2011, vol. 50, p. 37-44.

Concertations régionales pour le programme « Ambition Bio 2017 », Synthèse pour la région Languedoc-Roussillon, 2012,

<http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/Languedoc-Roussillon_cle899ff2_cle0759ed.pdf>

CORTI, G., AGNELLI, A., CAVALLO, E., et al. Evaluation of erosion intensity and some of its consequences in vineyards from two hilly environments under a Mediterranean type of climate, Italy. INTECH Open Access Publisher, 2011.

COSTELLO, Michael J. et DAANE, Kent M. Influence of ground cover on spider populations in a table grape vineyard. *Ecological Entomology*, 1998, vol. 23, no 1, p. 33-40.

COULOUMA, G., BOIZARD, H., TROTOUX, G., et al. Effect of deep tillage for vineyard establishment on soil structure : A case study in Southern France. *Soil and Tillage Research*, 2006, vol. 88, no 1, p. 132-143.

DE COMBRET-CHAMPART, L., GUILPART, N., MÉROT, A., et al. Determinants of the degradation of soil structure in vineyards with a view to conversion to organic farming. *Soil Use and Management*, 2013, vol. 29, no 4, p. 557-566.

DAMOUR, Gaëlle, GARNIER, Eric, NAVAS, Marie Laure, et al. Chapter Three-Using Functional Traits to Assess the Services Provided by Cover Plants: A Review of Potentialities in Banana Cropping Systems. *Advances in Agronomy*, 2015, vol. 134, p. 81-133.

DUCHENNE, T., DELISSE, M., Fiche filière viticulture Sud & Bio, 2016, 6p.

ECOPHYTOPIC, Enherbement des cultures pérennes, in ECOPHYTOPIC, <http://ecophytopic.fr/tr/pr%C3%A9vention-prophylaxie/techniques-culturelles/enherbement-des-cultures-p%C3%A9rennes>, consulté le 18 mai 2016

FERRERO, A., USOWICZ, B., et LIPIEC, J. Effects of tractor traffic on spatial variability of soil strength and water content in grass covered and cultivated sloping vineyard. *Soil and Tillage Research*, 2005, vol. 84, no 2, p. 127-138.

FOLORUNSO, O., ROLSTON, D., PRICHARD, P., et al. Cover crops lower soil surface strength, may improve soil permeability. *California Agriculture*, 1992, vol. 46, no 6, p. 26-27.

FOURIE, J. C., AGENBAG, G. A., LOUW, P. J. E., et al. Cover crop management in a Chardonnay/99 Richter vineyard in the coastal region, South Africa. 3. Effect of different cover crops and cover crop management practices on organic matter and macro-nutrient content of a medium-textured soil. *South african journal for enology and viticulture*, 2007, vol. 28, no 1, p. 61.

- GAUDEL, M., Rapport de stage de Licence professionnelle, Enquête sur les pratiques d'enherbement des viticulteurs adhérents à la charte Terra Vitis dans le Languedoc-Roussillon, 2002, 38p.
- GÓMEZ, J. A., BATTANY, M., RENSCHLER, C. S., et al. Evaluating the impact of soil management on soil loss in olive orchards. *Soil use and management*, 2003, vol. 19, no 2, p. 127-134.
- GONTIER, L., Engrais vert en viticulture in « Vignevin-sudouest », consulté le 30 août 2016 sur <<http://www.vignevin-sudouest.com/publications/compte-rendus-recherche/pdf/engrais-vert-viticulture.pdf>>
- GONTIER, L., Engrais verts en viticulture : incidence du type de couvert végétal et de son mode de destruction sur l'alimentation azotée de la vigne, *WINETECHPLUS*, Vol. 16, p. 35, 2015
- GOUTHU, Satyanarayana, SKINKIS, Patricia A., MORRE, Jeff, et al. Berry nitrogen status altered by cover cropping: Effects on berry hormone dynamics, growth and amino acid composition of Pinot Noir. *Food chemistry*, 2012, vol. 135, no 1, p. 1-8.
- GUILPART, N. et al., Experimental evidence of a trade-off between powdery mildew regulation and grape yield in vineyards. European Society for Agronomy annual meeting. University of Debreen, Hungary, 25-29 August 2014 (abstract accepted for an oral communication).
- GUILPART, Nicolas, METAY, Aurélie, et GARY, Christian. Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year. *European Journal of Agronomy*, 2014, vol. 54, p. 9-20.
- HAJJAR, Reem, JARVIS, Devra I., et GEMMILL-HERREN, Barbara. The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2008, vol. 123, no 4, p. 261-270.
- HANNA, Rachid, ZALOM, Frank G., et ROLTSCH, William J. Relative impact of spider predation and cover crop on population dynamics of *Erythroneura variabilis* in a raisin grape vineyard. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2003, vol. 107, no 3, p. 177-191.
- HENRY, A., TOUPET, A-L., DEYTIEUX, V. et REAU, R., Recueil et analyse critique des règles de décision pour la protection des cultures, Préfiguration du dispositif DECI Ecophyto, 2012, 490p.
- HILBERT, Ghislaine. Effets de la nutrition azotée et du stress hydrique sur la maturation et la composition en anthocyanes des baies de *Vitis vinifera* L. au vignoble et en conditions contrôlées. 2002. Thèse de doctorat. Bordeaux 2.
- IFV, La matière organique, in La matière organique, < <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/matiere.organique.php>>, consulté le 3 juin 2016.
- INGELS, Chuck A. Cover cropping in vineyards: a grower's handbook. UCANR Publications, 1998.
- INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN, Gestion des sols viticoles. Ed. France agricole, 2013
- ITV France, L'enherbement permanent de la vigne, Les cahiers itinéraires d'itv France, Publié en juin 2002, N°4, 8 p.
- JARECKI, Marek K., PARKIN, Timothy B., CHAN, Alvarus SK, et al. Cover crop effects on nitrous oxide emission from a manure-treated Mollisol. *Agriculture, ecosystems & environment*, 2009, vol. 134, no 1, p. 29-35.

LAFOSSE, E., Mémoire de fin d'étude d'ingénieur agronome, Analyse systémique d'une parcelle de vigne enherbée, 2001

LE BISSONNAIS, Y., BLAVET, Didier, DE NONI, Georges, et al. Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables. *European Journal of Soil Science*, 2007, vol. 58, no 1, p. 188-195.

MADRIGAL I., 2004. Rétention des pesticides dans les sols des dispositifs tampon, enherbés et boisés – rôles des matières organiques. Thèse de doctorat de L'Institut National Agronomique de Paris-Grignon, 218 p.

MARTÍNEZ-CASASNOVAS, J. A., SÁNCHEZ-BOSCH, I. Impact assessment of changes in land use/conservation practices on soil erosion in the Penedès–Anoia vineyard region (NE Spain). *Soil and Tillage Research*, 2000, vol. 57, no 1, p. 101-106.

Mémento de la statistique agricole, Agreste, La statistique, l'évaluation et la prospective agricole, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015, <<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/R9115C02.pdf>>

MEZIÈRE, D., GARY, C., BARBIER, J. M., et al. Ecophyto R&D, vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. Tome III, analyse comparative de différents systèmes en viticulture. MEEDDAT-MAP-INRA, 2010.

MORLAT, Rene et GEOFFRION, Roger. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles : Vingt ans de recherches sur le terrain en Anjou : Entretien avec René Morlat. *Phytoma-La Défense des Végétaux*, 2000, no 530, p. 28-31.

MORLAT, Rene. Influence du mode d'entretien du sol sur l'alimentation en eau de la vigne en Anjou. Conséquences agronomiques. 1987.

MOULIS, I. L'enherbement de vignobles méditerranéens : importance de la compétition hydrique vigne/culture intercalaire herbacée en vue d'une maîtrise de la production viticole. ENSAM, Montpellier, 1994.

OJEDA, H., SAURIN, N., L'irrigation de précision de la vigne : méthodes, outils et stratégies pour maximiser la qualité et les rendements de la vendange en économisant de l'eau. *Innovations agronomiques* 38, 2014, pp.97-108.

OVALLE, Carlos, DEL POZO, Alejandro, PEOPLES, Mark B., et al. Estimating the contribution of nitrogen from legume cover crops to the nitrogen nutrition of grapevines using a 15N dilution technique. *Plant and soil*, 2010, vol. 334, no 1-2, p. 247-259.

PELLEGRINO, ANNE, LEBON, ERIC, SIMONNEAU, THIERRY, et al. Towards a simple indicator of water stress in grapevine (*Vitis vinifera* L.) based on the differential sensitivities of vegetative growth components. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2005, vol. 11, no 3, p. 306-315. POLGE

RAGLIONE, M., TOSCANO, P., ANGELINI, R., et al. Olive yield and soil loss in hilly environment of Calabria (Southern Italy). Influence of permanent cover crop and ploughing. In : *Proceedings of the International Meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate*. 1999.

Recensement agricole, Agreste, La statistique, l'évaluation et la prospective agricole, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2010, <<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/R9115C02.pdf>>

SALOMÉ, Clémence, COLL, Patrice, LARDO, Egidio, et al. The soil quality concept as a framework to assess management practices in vulnerable agroecosystems: A case study in Mediterranean vineyards. *Ecological Indicators*, 2016, vol. 61, p. 456-465.

SCHRECK, E., Influence des modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d'infiltration-Impact sur les lombriciens. 2008. Thèse de doctorat. Université Paul Sabatier-Toulouse III.

SEBILLOTTE, M., 1990, Les processus de décision des agriculteurs. Deuxième partie – Conséquences pour les démarches d'aide à la décision in *Modélisation systémique et systèmes agraires*, Brossier J. et al. Ed INRA, Paris, p. 103-117.

SEBILLOTTE, M., SOLER, L.G., 1990, Les processus de décision des agriculteurs –Première partie- Acuis et questions vives in *Modélisation systémique et systèmes agraires*, Brossier J. et al. Ed INRA, Paris, p. 93-101.

SEBILLOTTE, M., SOLER, L.G., 1988, Le concept de modèle général et la compréhension du comportement de l'agriculteur. Les processus de prise de décision des agriculteurs. *Contributions récentes*, 59-70.

SOYER, J. P., DELAS, Ji, MOLOT, C., et al. Techniques d'entretien du sol en vignoble bordelais. Consequences sur la vigne (production, vigueur, enracinement, nutrition) et sur le sol apres 20 ans d'experimentation. *Progrès agricole et viticole*, 1984.

STEENWERTH, K., BELINA, K. M., Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. *Applied soil ecology*, 2008, vol. 40, no 2, p. 359-369.

TRIBOUILLOIS, Hélène, FORT, Florian, CRUZ, Pablo, et al. A functional characterisation of a wide range of cover crop species: growth and nitrogen acquisition rates, leaf traits and ecological strategies. *PloS one*, 2015, vol. 10, no 3, p. e0122156.

VALDÉS-GÓMEZ, H., GARY, C., CARTOLARO, P., et al. Powdery mildew development is positively influenced by grapevine vegetative growth induced by different soil management strategies. *Crop Protection*, 2011, vol. 30, no 9, p. 1168-1177.

VAN LEEUWEN, Cornells et FRIANT, Philippe. Les méthodes d'estimation de l'alimentation azotée de la vigne et des raisins au vignoble: état de l'art. In : Colloque «L'azote: un élément clé en viticulture et en œnologie». 2011-12-082011-12-08, Toulouse, FRA. 2011.

VENIN, G. Effets comparés de deux techniques d'entretien du sol sur l'enracinement de la vigne et sur le milieu édaphique. 1981.

ZAHM, Frédéric, VIAUX, Philippe, VILAIN, Lionel, et al. Assessing farm sustainability with the IDEA method—from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms. *Sustainable Development*, 2008, vol. 16, no 4, p. 271-281.

ZHANG, Wei, RICKETTS, Taylor H., KREMEN, Claire, et al. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological economics*, 2007, vol. 64, no 2, p. 253-260.

ZUAZO, Víctor Hugo Durán et PLEGUEZUELO, Carmen Rocío Rodríguez. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. *Agronomy for sustainable development*, 2008, vol. 28, no 1, p. 65-86.

Index des illustrations

Figure 1. D’octobre 2014 à septembre 2015, moyenne des précipitations, températures et d’ETP mensuelles sur les stations climatiques de référence pour l’enquête.....	7
Figure 2. Surfaces viticoles en 2014 dans l’Aude, le Gard, l’Hérault et les Pyrénées Orientales.....	8
Figure 3. Schéma conceptuel du système vigne enherbée montrant l’effet de l’introduction d’un EV sur la parcelle viticole.....	11
Figure 4. Présentation de la démarche pour répondre à la problématique	16
Figure 5. Cohérence du système enherbé testée	21
Figure 6. Légende des schémas-bilan donnant les liens entre service visé, stratégie d'enherbement et indicateur utilisé pour sa gestion.	21
Figure 7. Localisation des exploitations ayant répondu au questionnaire régional et des stations climatiques	22
Figure 8. Groupes d'exploitations sur le premier plan factoriel de l’ACM réalisée à partir des données caractérisant l’exploitation.....	24
Figure 9. Groupes de situations pédoclimatiques sur le premier plan factoriel de l’ACM réalisée à partir des données caractérisant le sol de la stratégie principale et la pluviométrie aux alentours de l’exploitation.....	25
Figure 10. Répartition des exploitations selon leur pratique d’entretien du sol pendant la période de repos de la vigne et la période végétative.	26
Figure 11. Projection des exploitations sur le premier plan factoriel de l’ACM réalisée à partir des données caractérisant l’exploitation.....	28
Figure 12. Projection des exploitations sur le premier plan factoriel de l’ACM réalisée à partir des données caractérisant les sols de la stratégie principale et la pluviométrie aux alentours de l’exploitation.....	28
Figure 13. Projection simultanée des modalités des groupes « durée d’enherbement » et des cumuls de pluie 2015 des stations climatiques sur le premier plan factoriel de l’AFC	30
Figure 14. Occurrence d’utilisation des indicateurs permettant de décider du moment et du type d'intervention pour l'entretien de l'herbe	31
Figure 15. Répartition des modifications des pratiques viticoles liées à l'introduction d'un enherbement sur les parcelles	32
Figure 16. Objectifs des enherbements cités par les viticulteurs et les viticultrices.	32
Figure 17. Craintes des viticulteurs vis-à-vis de l’introduction d’un enherbement	33
Figure 18. Occurrence des stratégies d'enherbement mises en place par les exploitant-e-s rencontré-e-s sur le terrain..	35
Figure 19. Stratégies d'enherbement et services : représentation superposée sur le premier plan factoriel de l’AFC calculée à partir de ces variables..	36
Figure 20. Rendements objectifs en fonction des stratégies d'enherbement mises en place pour les enquêtes "terrain".....	38
Figure 21. Schéma « engrais vert ».	39
Figure 22. Schéma « portance et diminution des coûts ».....	40
Figure 23. Schéma « pas de service clairement exprimé »	40
Figure 24. Proposition d’un protocole de suivi pour évaluer la performance de systèmes intégrant des engrais verts	45

Tableau 1. Surfaces et rendements viticoles en 2014 par catégorie de vin dans l'Aude, le Gard, l'Hérault et les Pyrénées Orientales	8
Tableau 2. Variation des surfaces enherbées sur la parcelle viticole	14
Tableau 3. Structure de l'enquête régionale.	17
Tableau 4. Répartition des individus selon leur département, leur label, et le type de vin produit....	23
Tableau 5. Caractérisation des sols pour la stratégie principale décrite dans la réponse à l'enquête.	25
Tableau 6. Proposition de deux regroupements des exploitations selon leur pratique de gestion du sol	27
Tableau 8. Occurrence d'utilisation des indicateurs pour piloter la tonte de l'inter-rang	37
Tableau 9. Occurrence d'utilisation des indicateurs pour piloter la destruction de l'inter-rang	38
Tableau 10. Indicateurs identifiés comme intéressants pour le pilotage de l'enherbement dans la bibliographie et chez les viticulteurs.....	41

Annexes

Annexe 1. Techniques pour entretenir le couvert	56
Annexe 2. Techniques pour détruire le couvert.....	56
Annexe 3. Trame du questionnaire régional.....	57
Annexe 4. Regroupement des variables « gestion du sol » par période du cycle de la vigne	62
Annexe 5. Construction des groupes de gestion du sol	63
Annexe 6. Questions portant sur l'enherbement soulevées pendant l'enquête régionale.....	65
Annexe 7. Trame du questionnaire auprès d'enherbeurs expérimentés	70
Annexe 8. Données climatiques des stations météorologiques proches des exploitations étudiées dans l'enquête régionale.....	76
Annexe 9 : Analyse des liens entre stratégie d'enherbement et indicateurs	78
Annexe 10 : Règles de décision pour l'entretien et la destruction de l'enherbement	79

Annexe 1. Techniques pour entretenir le couvert

Méthode d'entretien	Principe	Matériel associé pour l'inter-rang	Matériel associé pour le rang
Tonte	L'herbe est sectionnée puis épanchée sur le sol. Cette méthode fonctionne bien sur des couverts de hauteur faible où il ne reste pas de sarments et sur des terrains peu caillouteux.	Tondeuse (axe vertical, lame rigide)	Tondeuse intercep
Broyage	L'herbe est arrachée, broyée puis épanchée sur le sol. Cette méthode fonctionne sur différentes hauteurs de couvert, et est robuste aux cailloux et sarments. Le broyage des sarments et la tonte peuvent être combinés.	Gyrobroyeur à axe vertical ou horizontal, Broyeur à marteau (herbe + sarments)	Gyrobroyeur satellite
Roulage	L'herbe est pincée et couchée, constituant un paillage. Cette méthode fonctionne bien sur les couverts hauts et à tiges « creuses ».	Rolofaca	<i>Inexistant</i>
Fauche	L'herbe est sectionnée puis épanchée sur le sol. Cette méthode fonctionne sur toutes les hauteurs de couvert. Souvent manuelle, elle permet de maîtriser des couverts peu accessibles.	Rotofil	
Pâturage	Entre vendange et débourement, les animaux sont mis à pâturer sur les parcelles.	Ovins et bovins (jersiaises) principalement	

Annexe 2. Techniques pour détruire le couvert

Méthode d'entretien	Principe	Matériel associé pour l'inter-rang	Matériel associé pour le rang	
Désherbage mécanique	Ameublissement	Travail du sol profond (30 cm). Cette méthode n'est pas à proprement utilisée pour gérer un enherbement, mais par voie de conséquence, elle le supprime	Décompacteur, Sous-soleuse	<i>Inexistant</i>
	Labour	La terre est découpée et retournée : la partie végétative de l'herbe est enfouie et les racines sont à l'air. Fonctionne bien sur un enherbement avec un tissu racinaire important. L'opération est robuste aux cailloux. Le déplacement de terre induit est important.	Charrue vigneronne	Décavillonneuse
	Remise à plat	Les adventices sont arrachées et sectionnées, puis enfouies.	Disques	Disques
	Griffage	Le désherbage et l'ameublissement du sol peuvent être réalisés simultanément dans les horizons superficiels du sol (10-15cm de profondeur).	Outils à dents vibrantes ou rigides	<i>Inexistant</i>
	Binage	Désherbage superficiel. Peut être réalisé pour préparer un lit de semences. Les déplacements de terre sont limités.	Fraise rotative, herse rotative	Houe et herse rotative, Lame intercep, Disque horizontal
Désherbage thermique	La partie aérienne de l'herbe est détruite par choc thermique, provoqué par le passage de brûleur alimentés au gaz propane.	Désherbeuse thermique		
Herbicide de post levée	Les herbicides foliaires détruisent l'herbe par brûlure, et ne migrent pas dans la sève. Les herbicides systémiques migrent dans la sève de l'herbe, et peuvent par transmission toucher également la vigne.			

Annexe 3. Trame du questionnaire régional

Quelles pratiques de gestion des sols viticoles en Languedoc-Roussillon ?

L'ensemble des questions porte sur la campagne 2014-2015

Votre exploitation

1) Votre exploitation se situe :

Commune : N° de département :

2) Quelle est votre SAU (en ha) :

Totale ? En vigne uniquement ?

SAU = Surface Agricole Utile

3) Si vous avez plusieurs activités agricoles, quelles sont-elles ?

- Grandes cultures
- Maraîchage
- Arboriculture
- Elevage de petits ruminants
- Elevage autre
- Autre :

4) Etes-vous agriculteur(trice) à plein-temps ou pluriactif(ve) ?

Agriculteur(trice) à plein-temps Pluriactif(ve)

5) Combien d'UTH travaillent en vigne et vin sur votre exploitation ?

UTH = Unité de Travail Humain

6) Répondez-vous à au moins 1 cahier des charges viticole (hors appellations) ?

Oui Non

7) Si oui, Quel(s) est (sont)-il(s) ?

AB Biodynamie Terra Vitis Autre:

8) Si AB, quel est le % de votre parcellaire en vigne certifié en AB ?

9) Si AB, quelle est l'année de certification de vos premières surfaces en AB ?

10) Dans quel(s) cadre(s) s'effectuent vos vinifications ?

Coopérative Indépendant

11) Quelle(s) est(sont) la(les) catégorie(s) de vin que vous produisez ?

AOP IGP Vin sans IG Autre:

12) Est-ce-que vous irriguez ?

Oui Non

13) Sur votre domaine en 2014-2015, quel était en hl/ha : *

- Votre objectif de rendement ?
- Votre rendement réellement atteint (moyenne) ?

Quelles pratiques d'entretien du sol ?



14) Pendant la campagne 2014-2015, combien aviez-vous d'itinéraires techniques de gestion du sol différents sur vos parcelles viticoles ?

Si vous répondez plus de 2, nous vous demanderons de détailler seulement vos 2 itinéraires techniques principaux.

15) Sur quel % de votre surface viticole sont pratiqués chacun des itinéraires techniques ?

- Itinéraire technique 1 :
- Itinéraire technique 2 :
- Itinéraire technique 3 :
- Itinéraire technique 4 :
- Itinéraire technique 5 :
- Itinéraire technique 6 :
- Itinéraire technique 7 :
- Itinéraire technique 8 :
- Itinéraire technique 9 :
- Itinéraire technique 10 :

Pour votre itinéraire technique 1

Pour les questions de 24 à 43, ne cocher qu'une seule case

24) Durant la période de repos de la vigne, quelle est votre gestion du rang ?

- Désherbage mécanique
- Désherbage chimique
- Désherbage chimique + mécanique
- Paillage
- Enherbement hivernal
- Autre :

L'enherbement hivernal peut être semé et/ou spontané (mauvaises herbes)

25) Votre gestion de l'inter-rang ?

- Désherbage mécanique
- Désherbage chimique
- Désherbage chimique + mécanique
- Paillage
- Enherbement hivernal
- Autre :

26) Durant la période végétative de la vigne, quelle est votre gestion du rang ?

- Désherbage mécanique
- Désherbage chimique
- Désherbage chimique + mécanique
- Paillage
- Enherbement permanent
- Enherbement semi-permanent
- Autre :

L'enherbement semi-permanent et permanent peut être semé et/ou spontané (mauvaises herbes)

27) Votre gestion de l'inter-rang (IR) ?

- Tous les IR désherbés mécaniquement
- Tous les IR désherbés chimiquement
- Tous les IR désherbés chimiquement + mécaniquement
- Tous les IR en enherbement permanent
- Tous les IR en enherbement semi-permanent
- 1 IR sur 2 en enherbement permanent et 1 IR sur 2 désherbé mécaniquement

- 1 IR sur 2 en enherbement permanent et 1 IR sur 2 désherbé chimiquement
- 1 IR sur 2 en enherbement semi-permanent et 1 IR sur 2 désherbé mécaniquement
- 1 IR sur 2 en enherbement semi-permanent et 1 IR sur 2 désherbé chimiquement
- Autre :

28) Combien de passages de tracteur pour la gestion du sol ? *Ce nombre comprend aussi les passages pour la gestion de l'enherbement*

29) Quelle est la profondeur de sol moyenne des parcelles concernées par ces pratiques ?

- De 0 à 0,5m
- De 0,5 à 1m
- De 1 à 1,5m
- Supérieur à 1,5m
- Ne sait pas
- Impossible de faire une moyenne

30) La pente moyenne ?

- Très forte
- Plutôt forte
- Plutôt faible
- Très faible
- Absente
- Impossible de faire une moyenne

31) La pierrosité ?

- Très forte
- Plutôt forte
- Plutôt faible
- Très faible
- Ne sait pas
- Impossible de faire une moyenne

32) La texture du sol ?

- Sableux
- Limoneux
- Ne sait pas
- Autre :
- Sablo-limoneux
- Limono-argileux
- Impossible de faire une moyenne
- Sablo-argileux
- Argileux

33) Et la saturation (taux de calcaire) ?

- Très calcaire
- Très peu calcaire
- Impossible de faire une moyenne
- Plutôt calcaire
- Ne sait pas
- Peu calcaire

S'il n'y a qu'un seul itinéraire technique, passez directement à la question 45

Pour votre itinéraire technique 2

34) Durant la période de repos de la vigne, quelle est votre gestion du rang ?

- Désherbage mécanique
- Désherbage chimique
- Désherbage chimique + mécanique
- Paillage
- Enherbement hivernal
- Autre :

35) Votre gestion de l'inter-rang ?

- Désherbage mécanique
- Désherbage chimique
- Désherbage chimique + mécanique
- Paillage
- Enherbement hivernal
- Autre :

36) Durant la période végétative de la vigne, quelle est votre gestion du rang ?

- Désherbage mécanique
- Désherbage chimique
- Désherbage chimique + mécanique
- Paillage
- Enherbement permanent
- Enherbement semi-permanent
- Autre :

37) Votre gestion de l'inter-rang (IR) ?

- Tous les IR désherbés mécaniquement
- Tous les IR désherbés chimiquement

- Tous les IR désherbés chimiquement + mécaniquement
- Tous les IR en enherbement permanent
- Tous les IR en enherbement semi-permanent
- 1 IR sur 2 en enherbement permanent et 1 IR sur 2 désherbé mécaniquement
- 1 IR sur 2 en enherbement permanent et 1 IR sur 2 désherbé chimiquement
- 1 IR sur 2 en enherbement semi-permanent et 1 IR sur 2 désherbé mécaniquement
- 1 IR sur 2 en enherbement semi-permanent et 1 IR sur 2 désherbé chimiquement
- Autre :

38) Combien de passages de tracteur pour la gestion du sol ont été réalisés en 2014-2015 ? *Ce nombre comprend aussi les passages pour la gestion de l'enherbement*

39) Quelle est la profondeur de sol moyenne des parcelles concernées par ces pratiques ?

- De 0 à 0,5m
- De 0,5 à 1m
- De 1 à 1,5m
- Supérieur à 1,5m
- Ne sait pas
- Impossible de faire une moyenne

40) La pente ?

- Très forte
- Plutôt forte
- Plutôt faible
- Très faible
- Absente
- Impossible de faire une moyenne

41) La pierrosité ?

- Très forte
- Plutôt forte
- Plutôt faible
- Très faible
- Ne sait pas
- Impossible de faire une moyenne

42) La texture du sol ?

- Sableux
- Limoneux
- Ne sait pas
- Autre :
- Sablo-limoneux
- Limono-argileux
- Impossible de faire une moyenne
- Sablo-argileux
- Argileux

43) Et la saturation (taux de calcaire) ?

- Très calcaire
- Plutôt calcaire
- Peu calcaire
- Très peu calcaire
- Ne sait pas
- Impossible de faire une moyenne

44) Si vous avez plus que deux itinéraires techniques sur votre exploitation, vous pouvez Les détailler brièvement ci-dessous

45) Par qui êtes-vous accompagné(e) dans la gestion de vos sols viticoles ?

- Chambre d'Agriculture agriculteurs
- Conseil privé
- Autres
- Interprofession
- Personne
- Autre structure publique de développement agricole (CIVAM, ADEAR, ...)
- Autre:

Quelles pratiques d'enherbement ?

46) Y-avait-il de l'herbe sur au moins une de vos parcelles viticoles au moins une partie de la campagne 2014-2015 ?

- Oui Non

Cette herbe peut être semée, spontanée (mauvaises herbes). Elle peut rester sur les parcelles seulement l'hiver ou bien de façon plus permanente.

Si **non**, passez directement à la question 62

48) Aviez-vous semé de l'herbe ?

- Oui Non

Si **non**, passez directement à la question 51

49) Quel % de votre enherbement était semé ?

50) Quelles étaient les familles de plantes principalement semées ? *

- Légumineuses Graminées (céréales ou autres)
- Crucifères
- Autre :

51) Avez-vous fauché, tondu ou roulé votre enherbement ?

- Oui Non

NB : un broyage des sarments équivaut à une tonte

Si **non**, passez directement à la question 55

52) Comment avez-vous procédé ?

- Tonte, fauche Roulage Autre :

53) A quel(s) stade(s) de développement de la vigne ?

- Avant débourrement Débourrement
- Entre débourrement et floraison Floraison
- Entre floraison et véraison Véraison
- Entre véraison et vendanges Vendanges
- Autre :

54) Quelle(s) information(s) utilisez-vous pour décider du moment et du type d'intervention ?

- Aucune Stade phénologique de la vigne
- Etat hydrique et/ou azoté de la vigne Hauteur de l'herbe
- Stade phénologique de l'herbe Esthétisme du vignoble
- Votre disponibilité (emploi du temps)
- Météo (prévision de gel, sécheresse) Autre :

55) Avez-vous détruit votre enherbement au cours de la saison 2014-2015 ?

- Oui Non

La destruction de l'enherbement consiste à l'éliminer complètement par voie chimique ou mécanique.

Si **non**, passez directement à la question 59

56) Comment l'avez-vous détruit de manière générale ?

- Destruction chimique Destruction mécanique Autre :

57) A quel(s) stade(s) de développement de la vigne ?

- Avant débourrement Débourrement
- Entre débourrement et floraison Floraison
- Entre floraison et véraison Véraison
- Entre véraison et vendanges Vendange
- Autre :

58) Quelle(s) information(s) utilisez-vous pour décider du moment et du type de destruction ?

- Aucune Stade phénologique de la vigne
- Etat hydrique et/ou azoté de la vigne Hauteur de l'herbe
- Stade phénologique de l'herbe Esthétisme du vignoble
- Votre disponibilité (emploi du temps)
- Météo (prévision de gel, sécheresse) Autre :

59) Pour quelle(s) raison(s) avez-vous un enherbement ?

Veillez choisir **au plus 5 réponses** :

- Maîtriser la qualité de la récolte
- Maîtriser les rendements
- Réduire la vigueur pour limiter la sensibilité aux maladies
- Réduire les coûts d'entretien du sol
- Réduire l'érosion
- Améliorer la portance du sol
- Augmenter le taux de matière organique des sols
- Réduire le lessivage des nitrates
- Produire de l'engrais vert
- Augmenter la biodiversité dans le vignoble
- Améliorer l'image du vignoble
- Autre :

60) Votre conduite de la vigne a-t-elle changé depuis que vous avez de l'herbe ?

- Oui Non

61) Si oui, sur quel(s) point(s) ?

- Irrigation Taille Ebourgeonnage
- Rognage Vendanges en vert Effeuilage
- Application fongicides, insecticides
- Amendements, application d'engrais Autre :

Si vous venez de répondre à cette question passez directement à la question 68

62) Avez-vous eu un enherbement précédemment ?

- Oui Non

63) Si oui, pourquoi avez-vous arrêté ?

Veillez choisir **au plus 3 réponses** :

- Augmentation du stress pour la vigne Baisse des rendements
- Entretien coûteux et chronophage
- Difficulté d'installation du couvert
- Manque d'informations Pas de matériel de gestion adapté
- Difficulté à se fournir en semences Age de la vigne inadapté
- Caractéristiques pédologiques et pierrosité inadaptées
- Configuration de la parcelle inadaptée (inter-rang trop étroits, ...)
- Autre :

64) Si non, quels sont pour vous les freins à l'enherbement ?

Veillez choisir **au plus 3** réponses :

- Augmentation du stress pour la vigne
- Baisse des rendements
- Entretien coûteux et chronophage
- Difficulté d'installation du couvert
- Manque d'informations
- Pas de matériel de gestion adapté
- Difficulté à fournir en semences
- Age de la vigne inadapté
- Caractéristiques pédologiques et pierrosité inadaptées
- Configuration de la parcelle inadaptée (inter-rang trop étroits, ...)
- Autre :

68) De manière générale, quelles questions vous posez-vous par rapport à la pratique de l'enherbement ?

69) Par qui êtes-vous accompagné(e) (conseils techniques, suivis, analyses) pour la question de l'enherbement ?

- Chambre d'Agriculture
- Autres agriculteurs
- Personne
- Autre structure publique de développement agricole (Civam, ADEAR, ...)
- Autre:
- Structure privée
- Interprofession

Et le compost ?

Compostage : processus de décomposition et transformation contrôlée de produits organiques sous l'action microbienne évoluant en milieu aérobie.

Compost : amendement organique stable (riche en humus) obtenue par compostage

70) Avez-vous déjà effectué des applications de compost sur vos parcelles ? *

Veillez sélectionner **une seule** des propositions suivantes :

- Oui Non

Si **non**, passez directement à la question **90**

71) Depuis combien de temps appliquez-vous du compost ? (en nombre d'années)

72) A quand remonte la dernière application ? Indiquer l'année de la dernière application.

73) Quelle dose/ha appliquez-vous ? (en t/ha)

74) A quelle périodicité ?

- Tous les ans
- Tous les 2 ans
- Tous les 3 ans
- Plus que tous les 3 ans
- Autre :

75) Où vous procurez-vous votre compost ?

- Auto-production
- Stations de compostage publiques ou privées
- Entreprise de l'agrofourmure
- Distilleries, cave coopératives
- Autre :

Si **pas d'autoproduction**, passez directement à la question **82**

Pour l'auto-production de compost :

76) Quelle(s) matière(s) première(s) utilisez-vous ?

- Déchets verts
- Déchets organiques issus de stations de conditionnement, industries agro-alimentaires, ...
- Déchets organiques ménagers
- Autre
- Marc de raisin
- Fumiers/Lisiers
- Boues urbaines ou industrielles

77) Où vous les procurez-vous ?

- Déchetteries de la communauté de communes (ou secteur proche)
- Entreprise d'espaces verts
- Distilleries ou caves coopératives du territoire
- Agriculteurs et éleveurs
- Stations de conditionnement, industries agro-alimentaires
- Autre:
- Cantines scolaires

78) Quel(s) process utilisez-vous ?

- Broyage
- Retournement
- Contrôle de la montée en température (>40°C)
- Analyses biochimiques en cours de process
- Analyses du produit fini
- Autre :
- Formation d'andains
- Arrosage
- Criblage

79) Par qui êtes-vous accompagné(e) (conseils techniques, suivis, analyses) ?

- Conseiller chambre d'agriculture
- Animateur autre structure de développement agricole
- Technicien privé

- Autres agriculteurs
- Interprofession
- Personne
- Autre :

80) Auriez-vous besoin de conseils ou de mises en relation ?

- Oui Non

81) A quel matériel avez-vous recours ?

- Equipement propre
- Location de matériel
- Prestation de service (Entreprise de Travaux Agricoles)
- Autre :
- Matériel en CUMA
- Prêt de matériel

Si vous **n'achetez pas de compost**, passez directement à la question **85**

Pour l'achat de compost,

82) Que pensez-vous du rapport qualité/prix des produits sur le marché ? *

- Pas du tout satisfait(e)
- Plutôt satisfait(e)
- Très satisfait(e)
- Peu satisfait(e)

83) Si peu ou pas satisfait, pourquoi n'êtes-vous pas satisfait(e) ?

- Prix trop élevé
- Produit pas adapté en bio
- Produit pas disponible localement
- Qualité médiocre
- Autre :

84) Quelle est la composition du compost que vous achetez ?

- Déchets verts Fumiers/Lisiers
- Déchets organiques ménagers
- Déchets organiques issus de stations de conditionnement, industries agro-alimentaires
- Marc de raisin Boues urbaines ou industrielles
- Autre :

85) Sur quel % de votre parcellaire appliquez-vous du compost ?

86) A quelle époque de l'année effectuez-vous l'application du compost ?

- Juste après la vendange Au cours de l'hiver
- Période de débourrement Été

87) Quelles difficultés rencontrez-vous par rapport au compost ?

- Difficulté d'accès aux gisements de matières organiques
- Mauvaise qualité des matières organiques
- Difficulté d'accès au matériel
- Manque de conseils ou de connaissances techniques
- Protocole pas ou peu adapté au compostage à la ferme
- Manque d'outils de mesure et de suivi
- Manque de temps
- Mauvaise connaissance de la réglementation
- Autre :

88) Si vous ne faites pas de compost, Seriez-vous intéressé(e) pour essayer de faire vous-même votre compost (plateforme de compostage à la ferme) ? *

- Oui Non

89) Quels seraient alors vos besoins ? *

- Conseils techniques, formations
- Accompagnement individuel
- Echanges avec d'autres agriculteurs Matières organiques
- Matériel Surfaces Autre :

90) Si vous n'utilisez pas de compost, qu'est-ce qui ferait que vous soyez amené(e) à en utiliser ?

- Prix abordable Produit adapté à mes cultures
- Produit disponible localement ou livraison facile
- Conseils techniques pour son usage Intérêt démontré
- Autre :

91) Quelles questions vous posez-vous en général à propos du compost ?

Tout cela pour quelle consommation de carburant ?

92) Connaissez-vous votre consommation annuelle totale en carburant ?

93) Si oui, quelle est-elle (précisez en L ou en €) ?

94) Savez-vous quel pourcentage de la consommation de carburant est due au travail du sol ? Oui Non

95) Si oui, quel est-il ?

96) Si AB, avez-vous noté une augmentation de la consommation en carburant lors de votre conversion en bio ? Oui Non Ne sait pas

97) Si oui, par quel facteur multiplicateur ?

Contact

98) Êtes-vous disposé(e) à répondre à une future enquête plus approfondie sur vos pratiques (enherbement, travail du sol, apport de compost) et vos règles de décision concernant ces différentes rubriques?

- Oui Non

99) Si oui, veuillez alors indiquer vos coordonnées pour que l'on puisse vous recontacter dans le cadre de ce futur échange. Vous recevrez par ailleurs les résultats de cette présente enquête :

- Nom du domaine :
- Adresse postale :
- Personne à contacter :
- Adresse mail :
- Téléphone :

100) Si vous désirez recevoir les résultats de cette enquête, complétez les informations ci-dessous :

- Adresse e-mail :
- Adresse postale :
- Téléphone :

101) Avez-vous quelque chose à ajouter?

Merci pour votre participation !

Votre collaboration est précieuse pour la réactualisation des données sur la gestion du sol en viticulture dans la région. Ce travail permettra aux différents acteurs de la filière d'orienter leur travail au plus proche des besoins du terrain.

Annexe 4. Regroupement des variables « gestion du sol » par période du cycle de la vigne

Regroupement des variables de gestion de la période de repos (PR)

Gestion du Rang		Gestion de l'inter-rang				Enherbement	Total rang
		Désherbage chimique	Désherbage chimique et mécanique	Désherbage mécanique			
	Désherbage chimique	6	3	16	14	39	
	Désherbage chimique et mécanique	4	2	5	1	12	
	Désherbage mécanique	11	3	35	23	72	
	Enherbement	11		38	161	210	
	Paillage				1	1	
	Total inter-rang	32	8	94	200	334	

Gestion période de repos	Effectif
Désherbage	85
Enherbement inter-rang	38
Enherbement rang	49
Enherbement en plein	162

Regroupement des variables de gestion de la période végétative de la vigne (PV)

Gestion du Rang		Gestion de l'inter-rang										Total rang
		Désherbage chimique	Désherbage chimique et mécanique	Désherbage mécanique	Enherbement permanent tous les inter-rangs	Enherbement semi-permanent tous les inter-rangs	Enherbement permanent 1 inter-rang sur 2, l'autre dés herbé mécaniquement	Enherbement permanent 1 inter-rang sur 2, l'autre dés herbé chimiquement	Enherbement permanent 1 inter-rang sur 3, l'autre dés herbé mécaniquement	Enherbement semi-permanent 1 inter-rang sur 2, l'autre dés herbé chimiquement	Enherbement semi-permanent 1 inter-rang sur 2, l'autre dés herbé mécaniquement	
	Désherbage chimique	7	7	49	10	2	14	1	2		6	98
	Désherbage chimique et mécanique	6	8	3	1		3		1	1		23
	Désherbage mécanique	26	7	103	10	4	13		2		4	169
	Enherbement permanent tous les rangs	3		6	11	2	4					26
	Enherbement semi-permanent tous les rangs	1		4	2	1	1				1	10
	Enherbement permanent 1 rang sur deux, l'autre dés herbé mécaniquement			1			3					4
	Enherbement permanent 1 rang sur deux, l'autre dés herbé						1					1
	Enherbement permanent 1 rang sur trois, l'autre dés herbé mécaniquement	1										1
	Paillage				2							2
	Total inter-rang	44	22	166	36	9	39	1	5	1	11	334

Gestion période végétative	Effectif
Désherbage	216
Enherbement permanent rang (tous les R, ou 1R2, ou 1R3)	11
Enherbement semi-permanent rang	5
Enherbement permanent 1R2 (ou 1R3 ou 1R4)	36
Enherbement semi-permanent 1 IR2	11
Enherbement permanent rang+ 1R2	8
Enherbement semi-permanent rang + 1R2	1
Enherbement rang semi-permanent + 1 IR2 permanent	1
Enherbement permanent IR	21
Enherbement semi-permanent IR	6
Enherbement permanent en plein	11
Enherbement semi-permanent en plein	1
Enherbement rang semi-permanent + IR permanent	2
Enherbement rang permanent + IR semi-permanent	2
Paillage sur le rang et Enherbement permanent IR	2

Annexe 5. Construction des groupes de gestion du sol

Les chiffres en noir correspondent à l'effectif total de chaque modalité, les chiffres entre parenthèse en rouge au nombre de personne qui sème au sein de chaque modalité.

Groupes "durée d'enherbement"	Effectif
Désherbage (2)	78
Enherbeurs hivernaux (8)	138
Enherbement semi-permanent (5)	27
Enherbement permanent (17)	84
Enherbeurs estivaux (0)	7

		Période de repos				Total période végétative
		Désherbage	Enherbement inter-rang	Enherbement rang	Enherbement en plein	
Période végétative	Désherbage	78 (2)	17 (2)	37 (2)	84 (4)	216 (10)
	Enherbement permanent IR		7 (2)		14 (6)	21 (8)
	Enherbement semi-permanent IR		3 (2)		3	6 (2)
	Enherbement permanent rang	4	1	3	3	11
	Enherbement semi-permanent rang			2	3 (1)	5 (1)
	Enherbement permanent en plein		1	1	9 (1)	11 (1)
	Enherbement semi-permanent en plein				1	1
	Enherbement permanent 1R2	2	6 (2)	2	26 (4)	36 (6)
	Enherbement semi-permanent 1 IR2		2	1	8 (2)	11 (2)
	Enherbement rang P et IR SP			1	1	2
	Enherbement rang SP et IR P				2	2
	Enherbement permanent rang et 1R2	1	1	1	5 (2)	8 (2)
	Enherbement semi-permanent rang et 1 IR2				1	1
	Enherbement R semi-perm et 1R2 permanent			1		1
	Paillage rang enherbement permanent IR				2	2
	Total période de repos	85 (2)	38 (8)	49 (2)	162 (20)	334

Groupes "dynamique de l'enherbement"	Effectif
Désherbage (2)	78
Enherbement hivernal (8)	138
Enherbement partiel (4)	19
Enherbement "dégressif" (17)	72
Enherbement "progressif" (0)	12
Enherbement en plein (1)	15

		Période de repos				Total période végétative
		Désherbage	Enherbement inter-rang	Enherbement rang	Enherbement en plein	
Période végétative	Désherbage	78 (2)	17 (2)	37 (2)	84 (4)	216 (10)
	Enherbement permanent IR		7 (2)		14 (6)	21 (8)
	Enherbement semi-permanent IR		3 (2)		3	6 (2)
	Enherbement permanent rang	4	1	3	3	11
	Enherbement semi-permanent rang			2	3 (1)	5 (1)
	Enherbement permanent en plein		1	1	9 (1)	11 (1)
	Enherbement semi-permanent en plein				1	1
	Enherbement permanent 1IR2	2	6 (2)	2	26 (4)	36 (6)
	Enherbement semi-permanent 1 IR2		2	1	8 (2)	11 (2)
	Enherbement rang P et IR SP			1	1	2
	Enherbement rang SP et IR P				2	2
	Enherbement permanent rang et 1IR2	1	1	1	5 (2)	8 (2)
	Enherbement semi-permanent rang et 1 IR2				1	1
	Enherbement R semi-perm et 1IR2 permanent			1		1
	Paillage sur le rang et Enherbement permanent IR				2	2
Total période de repos	85 (2)	38 (8)	49 (2)	162 (20)	334	

Annexe 6. Questions portant sur l'enherbement soulevées pendant l'enquête régionale

Thème de la question	Formulation des questions
Enherbement semé (26)	Balance entre enherbement naturel et semé
	Quels couverts végétaux à semer sont les plus adaptés
	Etudier la possibilité de faire des semis ; quel couvert garder plus longtemps sans faire une concurrence trop forte
	Aimerais semer mais ne dispose pas des outils adéquats pour faire sauter l'EH et pour semer.
	Difficultés pour trouver des semences notamment pour les semis en luzernes annuelles et trèfles souterrains pour mes parcelles en enherbement semi-permanent
	Est-ce possible de semer des engrais verts : protéagineux ?
	Implantation et gestion des variétés utiles à la vigne
	Féтуque trop concurrentielle : en N, pb de fermentations. Cycle de la plante non adapté ?
	Maintenant plus disponible sur l'exploitation je souhaite reprendre l'enherbement semé permanent (gazon de graminées) sur un rang et démarrer l'enherbement annuel en semis direct sur l'autre rang. Je suis à la recherche de références avant l'achat de matériel.
	Concurrence des semis avec la vigne ? A quel moment coucher le semis ?
	Choix des espèces
	Trouver des variétés d'herbe adaptées au climat méditerranéen (climat sec et sols pauvres, AOP Maury) : très peu ou pas de concurrence hydrique, facilité de destruction.
	Pouvoir semer des herbes locales
	Le coût du semoir (achat très cher ou location)
	Trouver la plante qui a une vie courte et meurt avant la fin du printemps, adaptée à des sols très calcaires et très secs
	A quelle période semer ?
	Peut-on obtenir des dotations si l'on fait de l'enherbement semé maîtrisé ? Est-ce vrai ? Si oui, quel dispositif ? Quels mélanges semer pour quels sols et pour quelle utilité ? Quel matériel utiliser ? Quelles entreprises font de la prestation de service pour semer ?
	Quelle espèce utiliser ?
	Est-ce que je dois semer ?
	Maîtrise du semis direct ?
Savoir le type de plantes les mieux adaptées	

	Quels sont les retours sur des enherbements naturels et semés ? Quel mélange de semences convient le mieux au climat méditerranéen ?
	Trouver des variétés d'herbe adaptées au climat méditerranéen : très peu ou pas de concurrence hydrique, facilité de destruction.
	Trouver un bon choix de graines pour réaliser un couvert permanent non concurrentiel de la vigne
	Trouver des espèces non concurrentielles, résistantes à la sécheresse, pour pouvoir enherber en totalité toutes les parcelles (y compris sous le rang, en vin de pays, sans diminuer le rendement, et les parcelles sur sols maigres. Et pourquoi pas sous le rang avec des espèces qui ne "montent pas")
	Quel enherbement adapté à notre sud est très sec ? J'aimerais semer, mais j'ai des vignes en coteaux qui craignent le sec... il me faudrait l'herbe la moins consommatrice d'eau et qui fournisse un bon couvert végétal rasant.
Enherbement spontané (6)	Pour l'enherbement naturel, comment limiter l'emprise des graminées et renouveler la diversité.
	Comment favoriser les "bonnes herbes" et lutter contre les vivaces.
	Gestion des espèces envahissantes
	J'ai un enherbement hivernal naturel, très variable en qualité et quantité suivant les années. Il est plus ou moins facile à détruire, et chaque année a une gestion différente.
	Enherbement spontané seulement pour maintenir un couvert végétal en période de repos végétatif.
	La gestion de l'enherbement naturel est difficile car il y a des herbes difficiles à gérer tel que les ronces et herbes sur pivots profonds.
Concurrence herbe-vigne (31)	Concurrence hydrique
	Stress hydrique
	Impact sur la gestion hydrique de la parcelle
	Concurrence
	Concurrence azote
	Contraintes hydriques et azotées
	Concurrence déloyale de l'herbe sur la vigne sans irrigation.
	Niveau de concurrence
	A partir de quand l'herbe peut-elle devenir une concurrence pour la vigne ?
	Y-a-t' il une concurrence avec la vigne ?
	Jusqu'où on peut aller pour ne pas faire trop concurrence à la vigne ?
	Baisse des rendements
	Impact à long terme sur la pérennité du vignoble (la concurrence hydrique est énorme dans le PO, secteur plaine)
	Il ne faut pas que l'herbe concurrence la vigne car nous avons des sols plutôt pauvres en matière organique
Quel risque pour la vigueur de la vigne et le rendement si l'année est trop sèche ?	

	Climat non adapté, trop de concurrence, si ENM sur le rang impossible de tenir propre le cordon.
	A quel moment on bascule du positif vers le négatif
	On peut tolérer de l'herbe si elle ne nuit pas au développement de la vigne, ni n'influe sur le rendement
	Recherche d'un enherbement qui ne concurrence pas la vigne donc ne diminue pas le rendement, qui soit plutôt un engrais organique
	Comment gérer la concurrence et baisse de rendement
	Perte de rendement, de qualité
	Enherbement = technique non adaptée au climat méditerranéen chaud et sec, trop de concurrence avec la vigne
	Quelle est la concurrence avec la vigne avec l'utilisation de couvert à base de légumineuses.
	Concurrence trop la vigne surtout en juillet août
	Gestion de l'eau, éviter la sécheresse enfouir l'herbe tôt pour éviter la consommation excessive d'eau et d'azote au détriment du végétal
	Concurrence en eau ; limitation de rendement déjà très faible
	Faire attention aux rendements
	Sécheresse, fertilisation
	Chez nous trop sec donc enherbement difficile
	Zone viticole trop sèche
	Sécheresse
Général (4)	Quel sont les atouts d'un enherbement ?
	Les intérêts que l'on nous vente par rapport à l'enherbement sont-ils aussi importants qu'ils le disent ? et si c'est le cas pourquoi presque personnes ne le pratique ou très peu ?
	L'image d'une vigne enherbée n'est pas très bonne elle est souvent considérée comme étant une vigne sale. Comment changer cette image totalement fausse ?
	La baisse des rendements, la disparition lente de certains cépages, l'apport en MO, l'amélioration de la qualité des vins.
Conseil (3)	Avoir de vraies infos sur l'enherbement et pas de bla bla
	Retard de connaissance technico éco en Languedoc Roussillon autant Chambre d'Agriculture que distributeur
	Dans la pratique de l'enherbement, je me sens très seul et n'ai pas d'appui technique, seulement mon expérience et mes connaissances. J'en attends beaucoup...
	A la recherche de références avant l'achat de matériel.
Agencement (4)	Jusqu'en 2013-2014, j'ai laissé 1 IR sur 2 enherbé. 2014-15 est la première année avec les 2 IR enherbé. Est que c'est trop ?
	Ne faudrait-il pas enherber plus
	Est-ce que l'enherbement total serait mieux ou pas ?

	Si de manière générale on peut vraiment installer de l'enherbement 1 rang sur 2 en garrigue toute l'année sans diminution du rendement ?
Adéquation au parcellaire (7)	Quel est l'enherbement le plus adapté pour la vigne, en fonction de la parcelle ? (Sol, microclimat, pente)
	Choisir les parcelles concernées par l'enherbement
	Adéquation enherbement et caractéristiques de la parcelle
	Solution généralisable à l'ensemble des parcelles ?
	Est-il intéressant de conserver un EH dans mon cas ?
	Je suis dans une région où il y a une forte carence hydrique. Lutter contre les l'herbes est difficile à cause de l'impossibilité de mécaniser. Contenu du relief il faut 35 jours pour désherber 1 ha mécaniquement.
	A proscrire sur coteaux
Entretien (13)	Comment disposer d'une tondeuse peu couteuse ?
	Difficile à maitriser efficacement
	A quel moment faut-il tondre ?
	Comment automatiser la tonte (robot) pour réduire le temps d'intervention et l'usure physique ?
	Eviter au maximum traitement herbicides et travail mécanique ; disposer d'un fauchage efficace que je puisse réaliser en même temps qu'un autre chantier i.e.: écimage
	Maitriser
	Réguler correctement
	Je me demande si je ne vais me mettre à semer puis rouler les semi afin de toucher le moins la structure des sols, sauf sous le rang où il faut réfléchir.
	Le fait de devoir tondre dans des sols caillouteux !!!
	Comment la limiter ?
	Passage au roulage ?
	A quel moment coucher le semis ?
	Meilleure période pour intervenir?
Destruction (7)	Comment détruire l'enherbement au printemps ?
	Quand l'enlever ?
	Problèmes sur cavaillon sans désherbant
	Le travail entre les ceps est difficile qu'il soit mécanique (intercep) ou manuel (piochage / tonte)
	Comment l'éliminer ?
Détruire en gardant une couverture du sol ; arrêt des labours en région méditerranéenne	

	Quand détruire pour éviter de nuire à la faune auxiliaire ? Comment aérer le sol sans le retourner ?
Améliorer la structure et la qualité du sol (7)	Produire de la matière organique de façon à entretenir l'activité tellurique et retrouver un équilibre sol/plante.
	J'aimerais savoir si nos latitudes on peut garder un engrais vert en été et le pincer pour faire un mulch (achat rolofaca) et si ça ne concurrence pas trop. Essai vesce et orge avait bien marché. Risques de gel. Fétuque trop concurrentiel : en N, problèmes de fermentations.
	Laisser murir l'enherbement pour le composter dans le sol
	Comment cultiver de l'engrais vert sans concurrencer la vigne
	Gestion de l'enherbement pour activité microbienne matière organique concurrentiel avec la vigne
	Sol trop pauvre
	Passage fréquent sur certains sols sinon je n'y trouve que des avantages sur la vie anaérobie la flore et faune ...
Coûts et temps de travail (9)	Intervenir le moins possible
	Aucun problème avec un rang sur deux, mais on consomme 3 fois plus de fuel et d'heures tracteur qu'avec le désherbage.
	Difficile et cher
	Coûts de production pour parcelles labourées, pérennité pour parcelles tondues.
	Comment diminuer les désherbants sans augmenter les coûts et temps de passage
	Réduction des intrants viabilité / rendements
	Quel est le coût exact de la perte de rendement par rapport aux économies de cette méthode de travail ?
	Pourquoi c'est si cher ? Pourquoi ça ne marche pas chez moi ?
Le travail du sol c'est comme l'impuissance ma tête veut bien mais mon corps ne peut pas.	
Gel, incendies (2)	Risque accru de gel
	Risque d'incendie l'été.
Autres (3)	Choix cornélien entre maintien d'une biodiversité et maintien des rendements !
	Mise en place délicate
	Maitrise de l'herbe difficile dans les terres de limon facile à travailler.

Annexe 7. Trame du questionnaire auprès d'enherbeurs expérimentés

ENQUÊTE SUR L'ENHERBEMENT DE LA VIGNE EN LANGUEDOC- ROUSSILLON

Présentation de l'enquête

A. REFERENCES DE L'ENQUETE

1. A quelle date l'enquête a été réalisée ?

2. Quel est le nom du domaine enquêté ?

3. Quelle est l'adresse du domaine
enquêté ?

B. L'EXPLOITANTE

4. Quel est votre nom ?

5. Quel est votre prénom ?

6. Quelle est votre adresse postale ?

7. Quelle est votre adresse e-mail ?

8. Quel est votre numéro de téléphone ?

9. Quel est votre statut sur
l'exploitation ?

10. Etes-vous agriculteur(riche) à plein-
temps ou pluractif(ive) ?

11. Etes-vous membre d'un réseau
d'échanges de savoirs et/ou matériel
sur l'enherbement des vignes ? Si oui,
quel est son nom ? S'il n'existe pas de
nom, décrivez en quelques mots son
fonctionnement. (CUMA, GIEF,
groupe informel, ...)

C. L'EXPLOITATION

12. Quelle est la SAU de l'exploitation, en
ha ?

13. Quelle est la surface viticole de
l'exploitation, en ha ?

14. Combien d'hectares sont réservés aux
vignes à raisin de cuve ?

15. Combien d'hectares sont réservés aux
vignes à jus de raisin :

16. Combien d'hectares sont réservés aux
vignes à production de porte
greffe/greffons :

17. Y a-t'il d'autres activités agricoles que
la viticulture sur l'exploitation ? Si oui,
lesquelles ?
 Grandes cultures
 Maraîchage
 Arboriculture
 Elevage de petits ruminants

- Elevage autre
 Autres : _____

18. Combien d'UTH travaillent en vigne et
vin sur l'exploitation ?

D. L'ENHERBEMENT DES VIGNES SUR L'EXPLOITATION

19. Etes-vous accompagné pour la
pratique de l'enherbement de vos
parcelles ? Si oui, par qui ?
 Chambre d'Agriculture
 Autre structure publique de
développement agricole (CIVAM,
ADEAR, ...)
 Structure privée
 Autres agriculteurs
 Interprofession
 Personne
 Autre : _____
20. Sur quel % de votre parcellaire en
vigne avez-vous de l'herbe au moins
une partie de l'année ?

D.1. Identification des stratégies d'enherbement

Commencer par une question large : **Pouvez-vous décrire les différents types d'enherbements que vous avez sur votre exploitation ?**

Compléter le tableau ci-dessous en précisant au fur et à mesure avec le viticulteur ses stratégies (s'aider de l'Annexe 1 et 2)

Détailler surface/type d'enherbement. Par exemple : Type A(4), Type B (2,5)

Si plusieurs cépages sont concernés, détailler la surface/cépage. Par exemple : Type A(Cinsault : 2, Grenache :0,5).

Type	Durée	Nature	Agencement période de repos de la vigne		Agencement période végétative de la vigne		Surface/ Cépage (ha)
			Largueur enh.		Largueur enh.		
A							
B							
C							
D							
E							

Identification des services en lien avec chaque stratégie

Chaque type d'enherbement est déterminé à partir des services attendus. Ainsi il y a autant de type d'enherbement différents que de service attendus différents.

21. Quelle(s) attentes(s) de l'enherbement avez-vous pour type (A, B, C, D, E) ?

Type C

(A) Maîtrise du rendement

(B) Maîtrise de la qualité

(C) Maîtrise de la vigueur et diminution des attaques cryptogamiques

(D) Production BM

(E) Fertilité du sol

(F) Economie d'intrants (H₂O, N, Carburant)

(G) Economie de main d'œuvre

(H) Amélioration portance

(I) Lutte contre l'érosion

(J) Biodiversité

(K) Esthétique du vignoble

Type A

Type E

Type B

D.2. Description des stratégies d'enhèberement

Choisir une parcelle par type d'enhèberement. Décrire chaque parcelle.

D.2.1. Général

22. Sur quelle commune se trouve la parcelle (village, lieu-dit) ?

23. Quelle est la superficie de la parcelle, en ha ?

24. Quelle est la densité de plantation en pieds par ha ? Quel est l'écartement entre les ceps et entre les rangs ?

25. En quelle année avez-vous planté la vigne ?

26. Quel est le précédent de la vigne ? Quelles opérations ont été réalisées entre ce précédent et l'installation de la vigne ?

27. Quel est le cépage ?

28. Quel est le porte-greffe ?

29. La parcelle est-elle soumise à un cahier des charges ?
 AB

- Demeter
 TerraVitis
 Nature et Progrès
 Cahier des charges interne à la cave coopérative
 Autres :

30. Dans quel cadre s'effectue la vinification ?

- Coopérative
 Indépendant

31. Quelle catégorie de vins est-elle produite ?

- AOP
 IGP (Vin de pays)
 VSIG
 Autre :

32. Quel est le rendement objectif, en hl/ha, pour cette parcelle ?

D.2.2. Caractéristiques pédoclimatiques

33. Quelle est la profondeur de sol moyenne de la parcelle ?

- Entre 0 et 0,5m
 Entre 0,5 et 1m
 Entre 1 et 1,5m
 Plus que 1,5m
 Ne sait pas
 Impossible de faire une moyenne

34. Quelle est la pente moyenne de la parcelle ?

- Très forte
 Plutôt forte
 Plutôt faible
 Très faible
 Absente
 Impossible de faire une moyenne

35. Quelle est la pierrosité moyenne de la parcelle ?

- Très forte
 Plutôt forte
 Plutôt faible
 Très faible
 Absente
 Ne sait pas
 Impossible de faire une moyenne

36. Quelle est la texture moyenne de la parcelle ?

- Très calcaire
 Plutôt calcaire
 Peu calcaire

- Très peu calcaire
 Ne sait pas
 Impossible de faire une moyenne

38. Quel a été, en mm, le cumul des pluies en 2013-2014 sur cette parcelle ?

39. Quel a été, en mm, le cumul des pluies en 2014-2015 sur cette parcelle ?

Dans la mesure du possible, demander les analyses de sol les plus récentes sur la parcelle

D.2.3. Itinéraire technique

Pour chaque type, détailler les opérations réalisées en 2014-2015 sur la parcelle avec comme support la frise en Annexe.

Questions associées à la frise :

Irrigation

- date/stade de la vigne/stade du couvert
- quantité d'eau
- quantité N si Fertilirrigation
- pour/quoi irriguer (fertiliser, compléter recharge hivernale du sol, soutenir maturation phénolique des baies,...)

Taille

- devenir des bois de taille (enfouis, laissés sur le sol (sur quelle surface), brûlés)

Fertilisation

- sur vigne / sur enherbement
- absente, minérale, organique (dont compost), amendements
- composition
- quantité apportée
- date apports

Opérations sur enherbement

- Semis/plantation
 - o date/stade de la vigne
 - o matériel utilisé
 - o largeur semis
 - o espèces et variétés semées
- Entretien
 - o date/stade du couvert/stade de la vigne
 - o type
 - o matériel utilisé
- Destruction

Description enherbement

- o date/stade du couvert/stade de la vigne
- o type
- o matériel utilisé
- Taux de couverture (plus de 75%, entre 50 et 75%, entre 25 et 50%, en-dessous de 25%)

stade	semé	spontané
hivernal moyen		
débourrement		
entre débourrement et floraison		
entre floraison et véraison		
entre véraison et vendanges		

Hauteur du couvert

stade	semé	spontané
hivernal moyen		
débourrement		
entre débourrement et floraison		
entre floraison et véraison		
entre véraison et vendanges		

- Si connu, quantité de biomasse produite (T MS)

Si le type d'enherbement est semé ou mixte

espèces et variétés semées

2013-2014 :

2014-2015 :

fournisseur de semences

vitesses d'implantation du couvert après semis ?

- rapide
- plutôt rapide
- plutôt lent
- lent

pérennité du couvert (à quel partir de quel moment un nouveau semis est envisager) ?

- 1 an
- 2ans
- 3ans
- plus de 3 ans

Si le type d'enherbement est spontané ou mixte

familles, espèces et variétés présentes

vitesses d'implantation du couvert à partir de l'arrêt du travail du sol ?

- rapidement
- plutôt rapidement
- plutôt lentement
- lentement

E. Règles de décision pour les opérations sur l'enherbement

Pour chaque type, détailler les règles de décision liée à l'entretien et la destruction de l'herbe. Poser tout d'abord des questions ouvertes, par exemple :

Pourquoi avez-vous détruit votre enherbement à ce moment-là pendant la campagne 2014-2015 ?

1. Critère de décision/Indicateur

Sur quoi vous étiez-vous basé comme information, outil pour décider du moment de l'entretien/destruction/fertilisation?

et du type d'entretien/destruction/fertilisation?

2. Règle de décision/Enoncé

Quelles sont les règles de décision associées à ces indicateurs ?

Essayer de faire énoncer une règle du type si [critère], alors [option 1], sinon, alors [option 2]

3. Effets

Quels sont les effets que vous attendez de cette RDD ?

4. Informations potentiellement utilisées

- Aucune
- Stade phénologique de la vigne
- Stade phénologique de l'enherbement
- Hauteur de l'herbe
- Etat hydrique et/ou azoté de la vigne
- Esthétisme du vignoble

F. Performance du type d'enherbement par rapport aux objectifs

Pour chaque type, détailler les performances du système.

Votre disponibilité (emploi du temps)
 Météo (prévision de gel, sécheresse)

40. Est-ce que vos règles de décision/seuils varient selon les années ? Si oui, comment ?

41. Pour chaque type, pensez-vous avoir atteint l'objectif que vous aviez en mettant en place l'enherbement dans les parcelles ? Si oui, comment l'évaluez-vous ?

(A) Maîtrise du rendement

rendement 2013-2014 :

rendement 2014-2015 :

(B) Maîtrise de la qualité

estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

(C) Maîtrise de la vigueur et diminution des attaques cryptogamiques

estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

(D) Production BM

Quantité de BM produite et T/ha, ou estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

(E) Fertilité du sol

Evolution du taux de MO, Ntot, ou estimation :

mode d'estimation/mesure :

(F) Economie d'intrants (H₂O, N, Carburant)

estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

(G) Economie de main d'œuvre

estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

4.2. Est-ce que les performances varient selon les années ? Si oui, comment ?

(H) Amélioration portance
Da, test bêche, estimation :

mode d'estimation/mesure :

(I) Lutte contre l'érosion
estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

(J) Biodiversité
estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

(K) Esthétique du vignoble
estimation du viticulteur :

mode d'estimation/mesure :

G. Prise de recul par rapport à la pratique de l'enherbement – Trajectoire d'évolution

Interroger le viticulteur sur l'évolution de la pratique de l'enherbement sur son exploitation

Depuis quand enherbez-vous ?

Quels étaient vos objectifs au départ ?

Comment ont-ils évolué ?

Quelles étaient votre/vos pratiques d'enherbement au départ ?

Comment a/ont-elle(s) évolué ?

Votre conduite de la vigne a-t-elle changé depuis que vous avez de l'herbe ? Si oui, quelles pratiques sont concernées ?

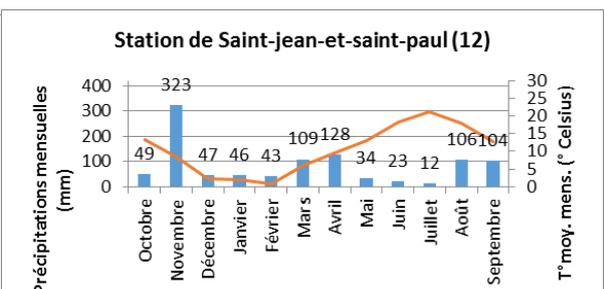
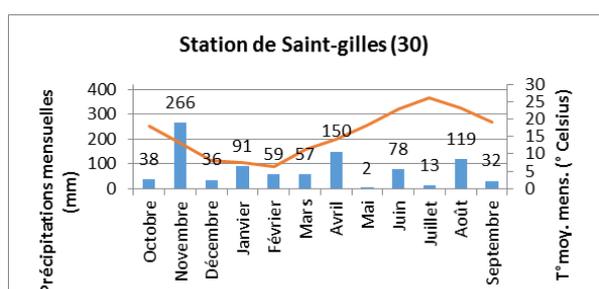
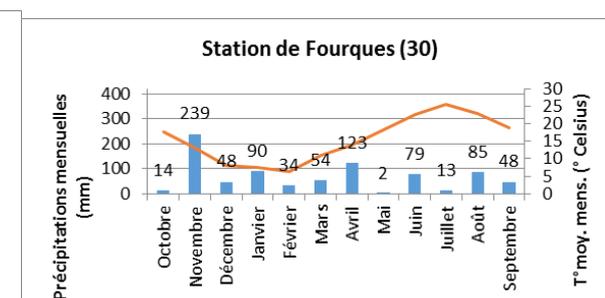
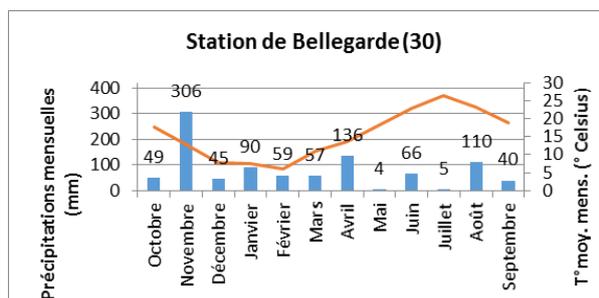
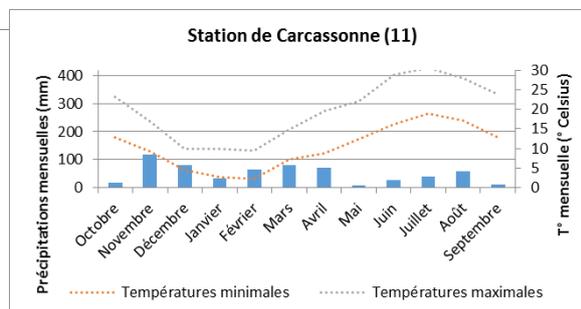
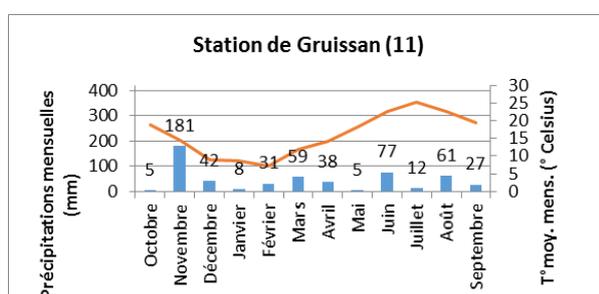
- Irrigation
- Taille
- Ebourgeonnage
- Rognage
- Vendanges en vert
- Effeuilage
- Application fongicides, insecticides
- Amendements, application d'engrais

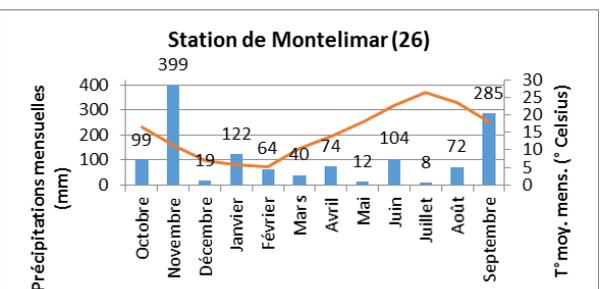
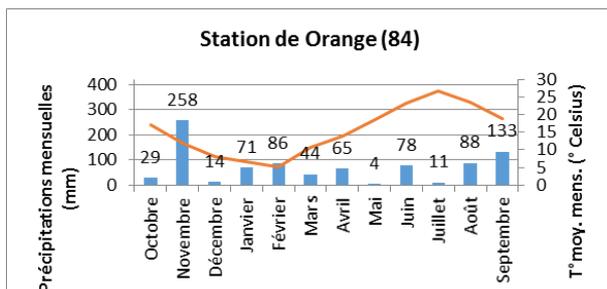
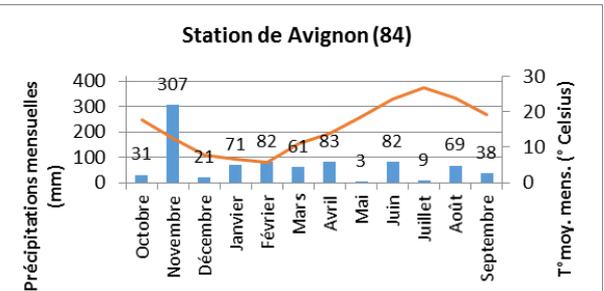
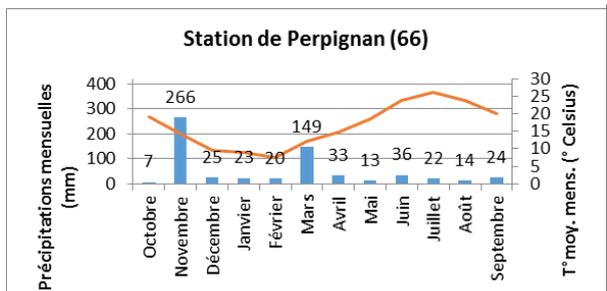
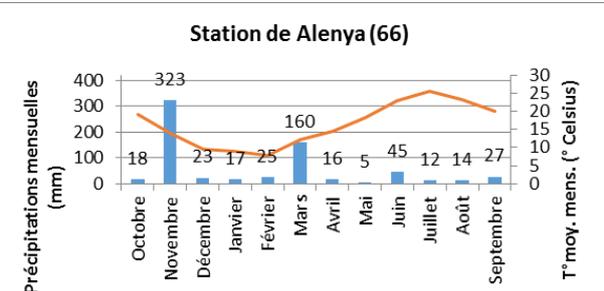
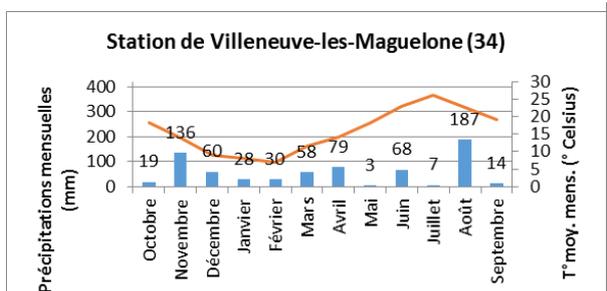
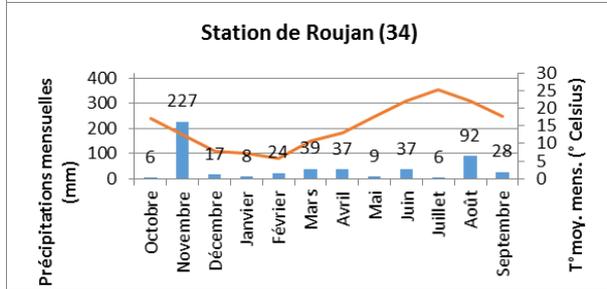
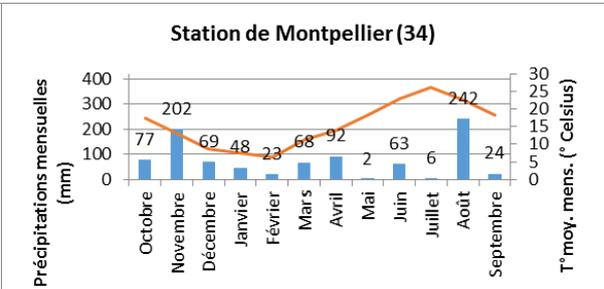
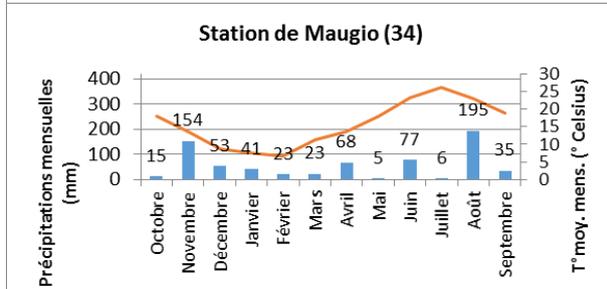
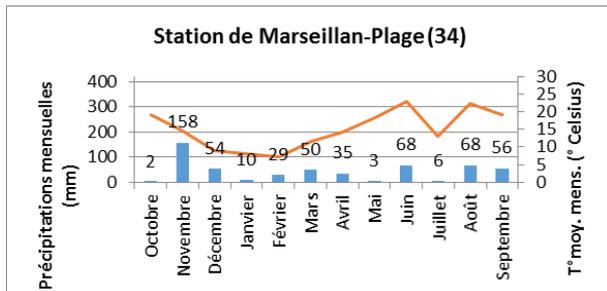
Comment avez-vous modifié ces pratiques ?

Annexe 8. Données climatiques des stations météorologiques proches des exploitations étudiées dans l'enquête régionale

Cumul des précipitations de la campagne 2015 pour les stations météo proches des exploitations enquêtées

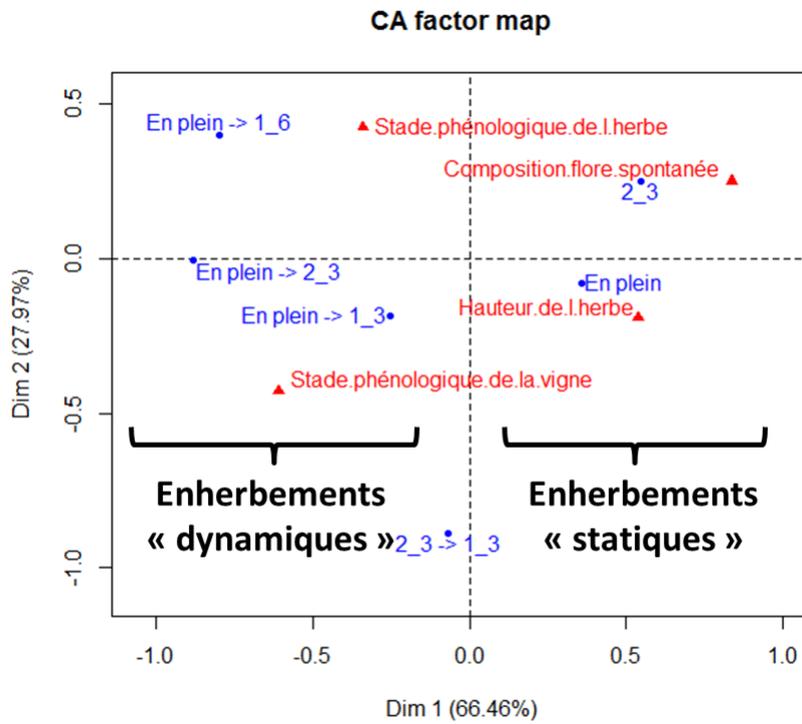
Station météo	Cumul des précipitations d'octobre 2014 à septembre 2015 (mm)
Gruissan (11)	543,5
Carcassonne (11)	605,6
Bellegarde (30)	967
Fourques (30)	828
Saint-gilles (30)	937,5
Marseillan-plage (34)	535,5
Mauguio (34)	693,5
Montpellier (34)	912
Roujan (34)	527
Villeneuve-lès-Maguelone (34)	687,5
Alénia (66)	681,2
Perpignan (66)	629,8
Avignon (84)	852,5
Orange (84)	880,5
Montélimar (26)	1297,5
Saint-jean-et-saint-paul (12)	1021,5





Annexe 9 : Analyse des liens entre stratégie d'enherbement et indicateurs

Analyse factorielle des correspondances entre les stratégies d'enherbements et les indicateurs « tonte » : projection sur le premier plan factoriel des indicateurs « tonte » et des stratégies d'enherbement.



Annexe 10 : Règles de décision pour l'entretien et la destruction de l'enherbement

Objectif	Domaine de validité			Règle de décision
	Indicateur	Matériel végétal	Echelle temporelle	
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de l'herbe	Semé	Période végétative	Si le sainfoin s'est ressemé alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de l'herbe	Semé	Entre débourrement et véraison	Si les tiges de l'enherbement sont lignifiées au maximum, alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de l'herbe	Mixte	Entre débourrement et floraison	Si l'herbe fleurit, alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de l'herbe	Spontané	Entre véraison et vendanges	Si la floraison de l'herbe est passée, alors tonte
Définir date tonte sur IR	Hauteur de l'herbe	Spontané	Période végétative	Si hauteur \geq 50cm alors tonte
Définir date tonte sur IR	Hauteur de l'herbe	Spontané	Après floraison	Si hauteur entre 20 et 30 cm alors tonte
Définir date tonte sur IR	Hauteur de l'herbe	Spontané	Avant débourrement	Si herbe pas « rase », alors fauche
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de la vigne	Spontané, Mixte, Semé	A floraison	Si la vigne fleurit, alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de la vigne	Mixte	Entre débourrement et floraison	Tonte à réaliser au minimum 10 jours avant la floraison
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de la vigne	Semé	Entre débourrement et floraison	Si stade de la vigne = 8 feuilles alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de la vigne	Semé	Entre floraison et véraison	Si stade de la vigne = petit pois alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de la vigne et de l'herbe	Mixte	Entre floraison et nouaison	Si la vigne est au stade floraison/nouaison et si les céréales ont fleuri, alors tonte
Définir date tonte sur IR	Hauteur de l'herbe, Composition de la flore spontanée	Spontané	Entre véraison et vendanges	Si hauteur \geq 30 cm, et surtout si espèces « donnant un goût au vin », alors tonte

Définir date tonte sur IR	Hauteur de l'herbe, Composition de la flore spontanée	Mixte	Entre débourrement et floraison	Si hauteur \geq 30 cm, et si espèces envahissantes (scabieuses, inule visqueuse, clématite, carottes sauvages), alors tonte
Définir date tonte sur IR	Composition de la flore spontanée	Spontané	Entre floraison et véraison	Si levée amarante et chénopodes, alors tonte
Définir date tonte sur IR	Stade phénologique de l'herbe	Spontané	Période végétative	Si les médicagos se sont ressemées, alors destruction
Définir date tonte sur IR	Etat de surface du sol	Spontané	Entre floraison et véraison	Si présence de fissures à la surface du sol, alors passage cultivateur
Décider si tonte, et date tonte sur l'IR	Vigueur de l'herbe	Spontané	Avant vendanges	Si les herbes sont sèches alors tonte
Décider si tonte sur l'IR	Quantité de MS d'herbe produite au moment du roulage	Semé	Après floraison	Si BM produite $>$ 4T MS/ha alors tonte
Décider si tonte sur l'IR	Stade phénologique de la vigne, salissement par l'herbe	Semé	Entre débourrement et floraison	Si le stade de la vigne = avant floraison, et si le sol est "Sali" par l'herbe, alors tonte
Définir date roulage sur l'IR	Hauteur de l'herbe	Mixte	Période végétative	Si la hauteur de l'herbe est entre 10 et 50 cm, alors roulage
Définir date roulage sur l'IR	Stade phénologique de la vigne, couleur de la végétation e la vigne	Mixte	Entre débourrement et floraison de la vigne	Si couleur de la vigne trop claire (pas de concurrence possible), alors roulage avant floraison, sinon roulage à floraison
Définir date roulage sur l'IR	Stade phénologique de l'herbe	Semé	Période végétative	Si l'herbe a fleurit, alors roulage
Définir date roulage sur l'IR	Stade phénologique de l'herbe	Semé	Entre floraison et véraison	Si les tiges de l'enherbement sont lignifiées au maximum, alors roulage
Définir date destruction sur l'IR	Test bêche	Mixte	Après débourrement	/
Définir date destruction sur l'IR	Hauteur de l'herbe	Spontané	Période végétative	Si hauteur \geq 25 cm, alors destruction
Définir date destruction sur l'IR	Hauteur de l'herbe et taux de couverture de l'herbe	Spontané	Entre débourrement et floraison	Si hauteur \geq 15cm et taux de couverture $>$ 20%, alors destruction

Définir date destruction sur l'IR	Hauteur de l'herbe, Composition de la flore spontanée	Mixte	Période végétative	Si hauteur ≥ 5 à 10 cm et espèces pérennes, alors destruction
Définir date destruction sur l'IR	Hauteur de l'herbe, Composition de la flore spontanée	Spontané	Entre véraison et vendanges	Si hauteur ≥ 30 cm, et surtout si espèces donnant un goût au vin, alors destruction (rasettes)
Définir date destruction sur l'IR	Météo	Semé	Entre débourrement et floraison	Avant les risques de gelées, destruction
Définir date destruction sur l'IR	Etat de surface du sol	Mixte	Avant débourrement	Si sol ressuyé, alors passage cultivateur lourd
Définir date destruction sur l'IR	Hauteur de l'herbe, météo, état du sol	Spontané	Entre débourrement et floraison	Si hauteur ≥ 50 cm et sol ressuyé, alors labour
Définir date destruction sur l'IR	Composition de la flore spontanée	Spontané	Entre floraison et véraison de la vigne	Si levée amarante et chénopodes, alors destruction
Définir date destruction sur l'IR	Etat de décomposition de la MO du précédent labour, météo	Spontané	Entre débourrement et véraison	Si MO en voie de décomposition et sol ressuyé, alors labour
Définir date destruction sur l'IR	Stade phénologique de l'herbe	Spontané	Période végétative	Si les médicagos se sont ressemées, alors destruction
Définir date destruction sur l'IR	Stade phénologique de l'herbe	Semé	Période végétative	Avant la floraison de l'herbe, destruction
Définir date destruction sur l'IR	Stade phénologique de la vigne	Spontané	Au débourrement	Si débourrement de la vigne, alors destruction
Définir date et type de la destruction sur l'IR	Etat du sol et taux de couverture de l'herbe	Mixte	Période végétative	Si plantules éparses sur l'IR, alors passage de l'aile ; si croute de battance alors passage de disque
Décider si destruction sur l'IR	« Saleté » de la parcelle	Spontané	Après vendanges	Si parcelle sale, alors destruction (SPIRO)
Décider si destruction sur l'IR	Hauteur de l'herbe	Spontané	Entre floraison et vendanges	Si l'herbe touche la végétation, alors destruction (SPIRO)
Définir date tonte sur le rang	Hauteur de l'herbe	Mixte	Entre débourrement et véraison	Si la hauteur de l'herbe atteint celle des raisins, alors tonte

Définir date destruction sur le rang	Stade phénologique de la vigne, état du sol, hauteur de l'herbe	Semé	Entre floraison et véraison	Rapidement après floraison, si la terre s'effrite et que la hauteur de l'herbe ≥ 15 cm, alors intercep
Définir date destruction sur le rang	Hauteur de l'herbe	Semé	Entre débourrement et floraison	Si l'herbe atteint la hauteur des ceps, alors intercep
Définir date destruction sur le rang	Composition de la flore spontanée	Semé	Entre véraison et vendanges	Si l les espèces sont indésirables (ronces, épines noires), alors pioche
Définir date destruction sur le rang	Hauteur de l'herbe	Spontané	Période végétative	Si hauteur herbe ≥ 25 cm, alors destruction
Définir date destruction sur le rang	Présence herbe, état de surface du sol	Semé, Mixte	Période végétative	Si repousses d'adventices et sol ressuyé, alors passage intercep
Définir date destruction sur le rang	Hauteur de l'herbe	Spontané	Avant débourrement	Si hauteur herbe $\geq 10-15$ cm, alors passage intercep
Définir date destruction sur le rang	Hauteur de l'herbe	Semé	Entre débourrement et véraison	Si la hauteur de l'herbe est ≥ 10 cm, alors destruction
Définir date destruction sur le rang	Hauteur de l'herbe, météo, état du sol	Spontané	Entre débourrement et floraison	Si hauteur de l'herbe ≥ 1 m et sol ressuyé, meuble, alors passage intercep
Définir date destruction sur le rang	Hauteur de l'herbe, météo, état du sol	Spontané	Entre débourrement et floraison	Si hauteur de l'herbe ≥ 50 cm et sol ressuyé, alors destruction
Définir date destruction sur le rang	Etat du sol	Spontané	Entre débourrement et floraison	Si le sol est frais et ressuyé, alors destruction
Définir date et type de la destruction sur le rang	Etat du sol, hauteur de l'herbe	Semé	Avant débourrement	Avant que le sol ne soit sec, et si la hauteur de l'herbe est supérieure à 5cm, alors décauillage
Définir date et type de la destruction sur le rang	Etat du sol, hauteur de l'herbe	Semé	Entre floraison et véraison	Avant que le sol ne soit sec, et si la hauteur de l'herbe est supérieure à 5cm, alors intercep
Définir date et type de la destruction sur le rang	Hauteur et densité de l'herbe	Spontané	Toute l'année	Si herbe trop haute et dense, alors passage de lames, sinon passage de disques

Résumé

L'enherbement des vignes est une alternative durable aux pratiques conventionnelles de gestion des sols viticoles. L'amélioration de la qualité structurale du sol, la fourniture en eau, la régulation de la vigueur de la vigne et l'apport d'engrais vert sont les principaux services fournis par cette pratique. Leur réalisation se faisant parfois au détriment de la vigne, l'enjeu est de trouver les stratégies et les outils de gestion pour adapter la pratique aux variations des millésimes. En Languedoc-Roussillon, moins d'un quart des surfaces viticoles sont enherbées en-dehors de la période hivernale. Face à ce constat, deux enquêtes ont été réalisées pour mieux comprendre les pratiques d'enherbement de la région. La première, diffusée auprès de 334 exploitations, a pour but de connaître le niveau d'adoption de la pratique, et la deuxième de formaliser les règles de décision de viticulteurs « enherbeurs » plus expérimentés. En 2015, l'enherbement est principalement hivernal (40% des exploitations). Lorsque l'herbe est présente sur les parcelles après le débourrement de la vigne, les agencements sont très divers dans le temps et dans l'espace, témoignant du fait qu'il n'y ait pas de diffusion de stratégie d'enherbement « type ». L'enherbement sur la totalité de la parcelle de façon permanente, dit « *en plein* », est adopté sur des parcelles où la pierrosité est élevée, au sein d'exploitations vinifiant de façon indépendante, labellisées « AB », sans irrigation et à rendement faible. Les pratiques du semis et du « roulage » restent encore peu répandues. Le pilotage de l'enherbement mobilise peu d'indicateurs de l'état hydrique et azoté de la vigne. Le stade phénologique de l'herbe est lui beaucoup utilisé, notamment pour piloter des engrais verts. L'approfondissement de règles de décision existantes ou innovantes et le suivi de protocoles de mesure de performance des systèmes viticoles paraissent des perspectives intéressantes pour une meilleure diffusion des plantes de service dans les vignobles méditerranéens.

Mots-clés : plante de service, vigne, règle de décision, engrais vert, contexte méditerranéen, enquête

Abstract

A sustainable alternative to conventional practices in viticulture is cover cropping. The improvement of the structural quality of the soil, a stable water supply, the regulation of the vine's vigour and the provision of green manure are the main services provided by this practice. Because the pursuit of these benefits can sometimes negatively affect the growth of vines, it is necessary to find tools and methods to adapt agricultural practice to each type of vintage. In Languedoc-Roussillon, less than a quarter of vine surfaces are covered by grass outside of the winter period. Two surveys have been realized in order to better understand the practice of cover cropping. The purpose of the first one, involving 334 farms, was better understand the level of practice adoption, the second aimed to map out the decision rules of winegrowers who have experience with cover crops. In 2015, cover cropping occurs principally in winter (40% of the farms). Where grass stays present in the vineyard after budburst, the systems designs tend to be diversified in terms of time and space. This indicates that there is no diffusion of a "typical" cover cropping strategy. On parcels where the stoniness is high and the farm possesses its own vinification process with an organic label, with no irrigation and low yields, the soil tends to be totally covered with grass during the entire year. Seeding and rolling practices are not yet widely spread. Grass management relies little upon indicators of the vines' water and nitrogen status. The phenological stage of the grass is often used, especially to manage green manure. A deeper exploration of the existing or innovating decision rules and subsequent performance of vineyards that include cover crops appears useful. It could notably provide interesting perspectives for a more effective spreading of cover crops and the services they provide in Mediterranean vineyards.

Key words : Cover crop, grapevine, rule of decision, green manure, mediterranean context, survey

Montpellier SupAgro
2, place Pierre Viala, 3460 MONTPELLIER Cedex 02

Tel. : +33(0)4 99 61 22 00
Fax : +33(0)4 99 61 29 00