L'enherbement comme mode de gestion du rang et de l'inter-rang en verger de kiwis

Marianne Avignon

▶ **To cite this version:**

Marianne Avignon. L'enherbement comme mode de gestion du rang et de l'inter-rang en verger de kiwis. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-02980687

HAL Id: dumas-02980687

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02980687

Submitted on 27 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGROCAMPUS OUEST

☑ CFR Angers ☐ CFR Rennes

Année universitaire : 2019 - 2020 Spécialité/Mention : **Horticulture** Spécialisation / Parcours : **Génie de l'environnement – Sol, Eau, Hydrosystèmes**	**Mémoire de fin d'études** ☑ d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ☐ de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

L'enherbement comme mode de gestion du rang et de l'inter-rang en verger de kiwis

Par : Marianne AVIGNON

Soutenu à Rennes le 18 Septembre 2020

Devant le jury composé de :

Président : Didier MICHOT

Enseignant référent : Jacques HAURY

Maîtresse de stage : Adeline GACHEIN

Maître de conférences : Matthieu CAROF

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
« Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France »
disponible en ligne http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement Adeline GACHEIN, ma maîtresse de stage, pour avoir cru en moi, dès le début. Merci de m'avoir accompagnée, guidée, encadrée, tout en me laissant explorer, apprendre, construire et grandir.

Je souhaite également remercier les 44 arboriculteurs qui ont pris le temps de répondre à notre questionnaire en ligne et plus encore aux 11 avec qui j'ai pu échanger lors des entretiens téléphoniques, et qui pourtant étaient dans une période tendue pour la gestion de leurs vergers. Merci d'avoir partagé savoirs et passions.

Un grand Merci à Alain et à Alexandre LOUSTAUNAU qui nous ont laissé carte blanche pour expérimenter sur leur parcelle.

Merci à Franck GILBERT pour son implication dans ce projet, ses précieux conseils et pour avoir semé du trèfle même quand il y en avait très peu.

Merci à l'équipe de GNAC et PAUSE pour leurs lits douillets, mais surtout pour leur glace à la verveine.

Merci à Kenza, Valentine, Quentin et même à Pierre (de loin), l'équipe des stagiaires, pour votre aide sur le terrain, vos photos de kiwis, vos sculptures, ragots et recettes partagées. Sans vous cette expérience n'aurait pas eu la même saveur.

La fin de ce stage signe pour nous la fin de nos études, je n'ai pas beaucoup de certitudes pour la suite, tout ce que je sais, c'est que je ne suis pas seule. La vie nous attend, à nous d'en profiter !

« Dans la cour centrale au-dessus de la margelle, une tonnelle d'Actinidia. » Cen Sen (715 - 770)

« On trouve encore aujourd'hui de très nombreux mihoutao le long des chemins dans les collines, et au cœur des montagnes ; beaucoup sont mangés par les singes. » Bencao Yan yi (1111 – 1116)

Table des matières

Introduction 1

1. Problématique dans son contexte 2

1.1 Les cultures pérennes et la culture de kiwi en France 2

1.2 Le verger, deux espaces à gérer 6

1.3 Vers la sortie du glyphosate 7

1.4 Problématique 8

2. Démarche et postulats de travail 9

2.1 Postulats 9

2.2 Démarche 9

3. Résultats issus de l'analyse bibliographique 10

3.1 Les objectifs de l'enherbement : services et dis-services 10

3.2 Tableaux des couvres-sols étudiés 14

3.3 Arbre de décision 15

3.4 Préconisation de couverts 15

4. Volet sociologique 17

4.1 Matériel et méthodes 17

4.1.1 Enquête en ligne : enherbement en verger de kiwis 17

4.1.2 Entretiens qualitatifs 18

4.2 Résultats 20

4.2.1 Résultats issus de l'analyse statistique – Questionnaire en ligne 21

4.2.2 Réflexion sur les entretiens semi-directifs 24

5. Résultats issus du travail de terrain : essais enherbement 27

5.1 Matériel et méthode 27

5.2 Résultats 29

5.3 Discussion 34

6. Analyse critique et perspectives 35

Conclusion 37

Table des figures

Figure 1 : Répartition des cultures pérennes en France 2
Figure 2 : Typologie des exploitations cultivant du kiwi 3
Figure 3 : Le verger de kiwi dans le temps : Répartition des travaux dans l'année et cycle végétatif 4
Figure 4 : Répartition de la production française de kiwi en 2017 4
Figure 5 : Gestion de l'enherbement de l'inter-rang et du rang dans les vergers français 6
Figure 6 : Arbre de décision en fonction des objectifs agronomiques recherché 16
Figure 7 : Répartition géographique des répondants à l'enquête en ligne et des entretiens semi directifs 20
Figure 8 : Pourcentage d'inertie associée à chaque dimension de l'ACM 21
Figure 9 : ACM sur l'enquête en ligne : représentation des individus selon trois variables : 22
Figure 10 : ACM sur l'enquête en ligne : représentation des individus d'après la variable : Enherbement spontané VS semé 22
Figure 11 : Graphes des modalités actives 23
Figure 12 : Représentation des variables actives et illustratives 23
Figure 13 : Répartition des profils en fonction des réponses des arboriculteurs 24
Figure 14 : Schéma de la perception du verger par les arboriculteurs 25
Figure 15 : Photographie aérienne, situation géographique de la parcelle 28
Figure 16 : Situation de l'enherbement au 03/06 29
Figure 17 : Position des relevés à la suite d'un tirage aléatoire. 30
Figure 18 : Boxplot pourcentage de recouvrement des Graminées, des dicotylédones et du sol nu 31
Figure 19 : Dynamique des pourcentages de recouvrement en fonction des différentes modalités entre la semaine 3 et la semaine 9 32
Figure 20 : Observation de l'inter-rang en semaine 9 (Quadras 50 x 50 cm). 33

Table des tableaux

Tableau 1 : Les différentes informations recherchées pour les couverts végétaux 14
Tableau 2 : Déterminer la durée d'implantation de l'enherbement en fonction des critères de production et de l'environnement 15
Tableau 3 : Déterminer les espèces à implanter en fonction des critères agronomiques 15
Tableau 4 : Enquête en ligne : l'enherbement en verger de kiwi 17
Tableau 5 : Répartition des répondants en fonction des modalités les plus discriminantes pour notre étude. 19
Tableau 6 : ANOVA effet significatif des facteurs [Rang / Inter-rang] et [Semé / Spontané] sur les pourcentages de recouvrement des graminées, des dicotylédones et du sol nu. 30

Table des acronymes

AB	Agriculture Biologique
BIK	Bureau national Interprofessionnel du Kiwi
CIPAN	Culture Intermédiaire Piège à Nitrates
CTIFL	Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes
GRAB	Groupe de Recherche en Agriculture Biologique
HVE	Haute Valeur Environnementale
IAE	Infrastructures Agroécologique
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement
PlacoHB	Plante couvre-sol comme contribution au contrôle des adventices et à la promotion de la biodiversité
PSA	*Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae*
SAU	Surface agricole utile
RGA	Ray grass anglais

Introduction

Depuis 1984, le Bureau Interprofessionnel du Kiwi (BIK) fédère les acteurs de la filière en France jusqu'à la première mise en marché. Il rassemble les producteurs, coopératives et expéditeurs de kiwis du pays. La production de kiwi des membres du BIK représente environ 65% de la production nationale. Le BIK joue cinq rôles essentiels :

- Promouvoir le kiwi français en France et dans le monde ;
- Faciliter la culture du kiwi en France et élaborer et promouvoir les axes de recherche et d'expérimentation ;
- Œuvrer pour la qualité du kiwi (normes et réglementations) ;
- Etablir des statistiques sur le kiwi français ;
- Echanger avec les organisations des autres pays producteurs de kiwis.

Depuis le printemps 2019, les vergers de kiwis subissent une très forte mortalité en France et en Italie (12,6% du verger italien a déjà été touché, Tacconi *et al.* 2019). Pour faire face à la centaine d'hectares déjà perdus en France en 2020 - et ce de manière particulièrement virulente en Adour, même sur les jeunes plantations - un programme de recherche a été lancé au sein du BIK. Il a pour objectifs de comprendre quelles sont les origines de ces dépérissements et comment les limiter.

Une des hypothèses retenues quant à leur origine est la suivante : les vergers ont subi des inondations en juin 2018 et en novembre 2019, accompagnées par de fortes pluies à l'automne – quasiment 800 mm sont tombés à Peyrehorade entre octobre et décembre 2019 (Météo Agricole 2020). Cela a entrainé une saturation des sols en eau, entraînant des phénomènes d'hydromorphie et d'asphyxie racinaire. Le kiwi, étant particulièrement sensible à l'hydromorphie (Smith *et al.* 1990), puis à un potentiel manque d'eau au printemps, se serait desséché.

Pour répondre aux objectifs que le BIK s'est fixé et en savoir davantage sur le comportement des vergers de kiwis, deux stagiaires ont été mobilisés en 2020 sur les thématiques suivantes :

- Une étude sur les phénomènes de compaction des sols et du rôle de la scarification, réalisée par Quentin GIRARD.
- Une étude sur la perception et la détermination de l'enherbement le plus adapté à ces vergers, qui est l'objet de ce mémoire.

Nos travaux sont des prérequis avant une recherche plus approfondie en thèse.

Dans un premier temps, ce rapport présentera le contexte dans lequel s'inscrit notre étude et l'état actuel des connaissances sur les couverts végétaux. Ensuite, après présentation de la démarche et des postulats, nous présenterons les différents résultats. Enfin, une discussion sur les résultats et la méthode employée viendra compléter ce rapport.

1. Problématique dans son contexte

1.1 Les cultures pérennes et la culture de kiwi en France

- **Quelques chiffres clés**

En France, les cultures pérennes occupent environ 4% de la surface agricole utile (SAU). Quasiment 80% de ces cultures permanentes sont des vignes, et 20% des vergers (Figure 1, Toulon et Bouhaddi 2019).

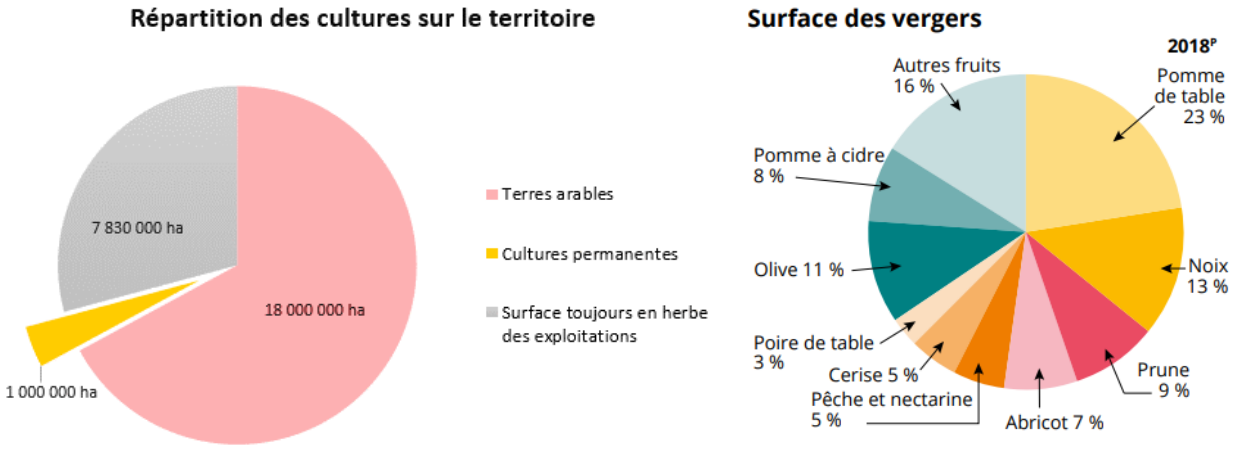


Figure 1 : Répartition des cultures pérennes en France
Source : Agreste GRAPH'AGRI 2019

Même si cette surface reste assez faible, en 2018, la production de fruits de table s'élève à 2,9 millions de tonnes sur près de 187 milliers d'hectares (Agreste 2019). L'espèce la plus cultivée est la pomme. En 2016, elle représente à elle seule plus de 50% du volume de production fruitière, pour 25% de la surface. Au total, la production nationale de fruits frais est estimée à environ 3,2 milliards d'euros par an. A titre de comparaison, les céréales représentent une valeur de 10,2 milliards d'euros, pour 10 millions d'hectares (INSEE 2019).

Avec plus 3 800 hectares et entre 50 000 et 65 000 tonnes de fruits produits par an, le kiwi est la 6e espèce de fruit produite en volume en France (Agreste 2020). Ce sont 1 500 producteurs, essentiellement répartis dans le sud de la France, qui le cultivent sur une surface moyenne de 2,89 hectares (Agreste 2013).

La culture de kiwi est récente en France. Il est originaire de Chine où, comme en témoigne certains poèmes, il est dégusté depuis plus de 2 000 ans (Association de Promotion des Kiwis des Pays de l'Adour 2012). En 1740, le père jésuite Pierre le Chéron d'Incarville ramène les premiers échantillons de kiwi au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Le premier plan de kiwi n'arrive en France qu'en 1904 et sera planté en 1920 au Jardin des plantes de Paris.

C'est au début du XXe siècle en Nouvelle-Zélande, que le kiwi connaît ses premiers succès. Dans les années 1954, les premières exportations de kiwi néo-zélandaises arrivent en Europe (Lespinasse 2015). Deux ingénieurs agronomes, Henri Soyez et Henri Pedelucq se passionnent pour cette plante et vont réaliser de nombreuses expérimentations afin de déterminer dans quelle région française sa culture sera la plus propice. Ainsi, en 1965, ils s'implantent dans le bassin de l'Adour.

La France se classe au 6e rang mondial des producteurs. Elle est le 3e pays producteur européen après l'Italie (310 000 t/an) et la Grèce (230 000 t/an) (IKO 2019 *in* BIK 2020). Ces trois pays représentent ensemble plus de 90% des volumes de kiwi produits en Europe.

En France, 75% des exploitants cultivent moins de 3 hectares de kiwi et d'après le recensement agricole de 2010, 43% des exploitations lui consacrent moins d'un hectare. A l'inverse, seul 1% des exploitations cultive du kiwi sur plus de 20 hectares (Agreste 2013). De façon générale, il s'agit d'un atelier complémentaire. Dans 56% des cas elles sont à dominantes arboricoles, 29% en polyculture élevage et 15% en culture végétale (céréales, maraichage, viticulture, etc., Figure 2).

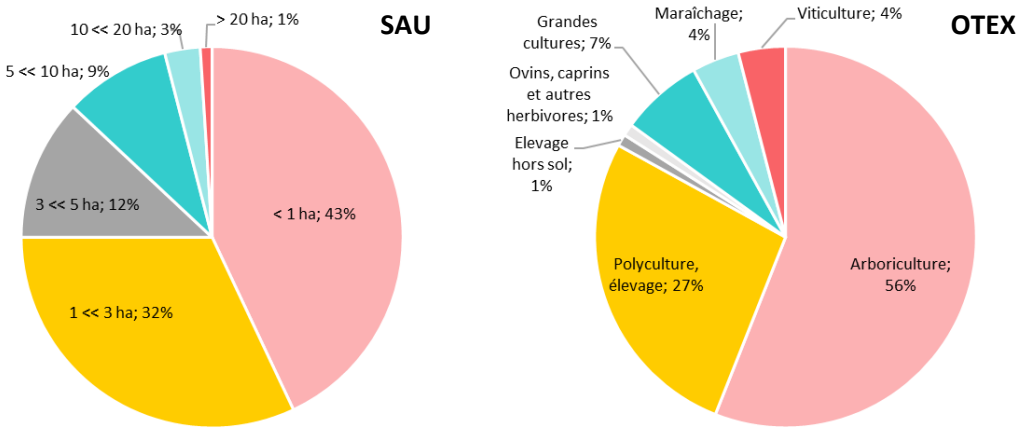


Figure 2 : Typologie des exploitations cultivant du kiwi (Agreste 2013)

- **Un peu de botanique**

Le kiwi est une liane du genre *Actinidia*, originaire de la vallée du Yang Tse en Chine. Elle comprend plus de cinquante espèces, dont trois cultivées :

- *Actinidia deliciosa*, essentiellement représentée par la variété Hayward, qui représente la majorité de la production mondiale ;
- *Actinidia chinensis*, variétés à chair jaune et rouge ;
- *Actinidia arguta* le kiwi de Sibérie ou kiwaï.

Les plants sont conduits comme la vigne, avec un palissage, majoritairement en T-bar, mais des plantations sont également conduites en pergola. D'une grande vigueur, le kiwi nécessite une taille en période de repos végétatifs, et des rognages pour limiter sa croissance en été (Figure 3).

Pour que l'induction florale ait lieu correctement, le verger de kiwis a des besoins en froid de 700 à 900 heures en dessous de 7°C (pour la variété Hayward, GAB FRAB 2012). L'alternance y est moindre, par rapport à d'autres cultures fruitières. La température influe sur la précocité mais aussi sur le nombre de fleurs.

Le kiwi a la particularité d'être une plante dioïque, il est donc essentiel de planter des plants mâles et des plants femelles pour assurer la pollinisation (environ 1 pied mâle pour 6 femelles). Comme il ne produit pas de nectar, il est peu attractif pour les insectes pollinisateurs. Il est donc nécessaire d'introduire des pollinisateurs dans le verger ou de prévoir une pollinisation artificielle (soufflage de

pollen). La qualité de la récolte et le calibre moyen des fruits dépend directement de la qualité de la pollinisation. L'éclaircissage est également un moment clef du cycle de culture.

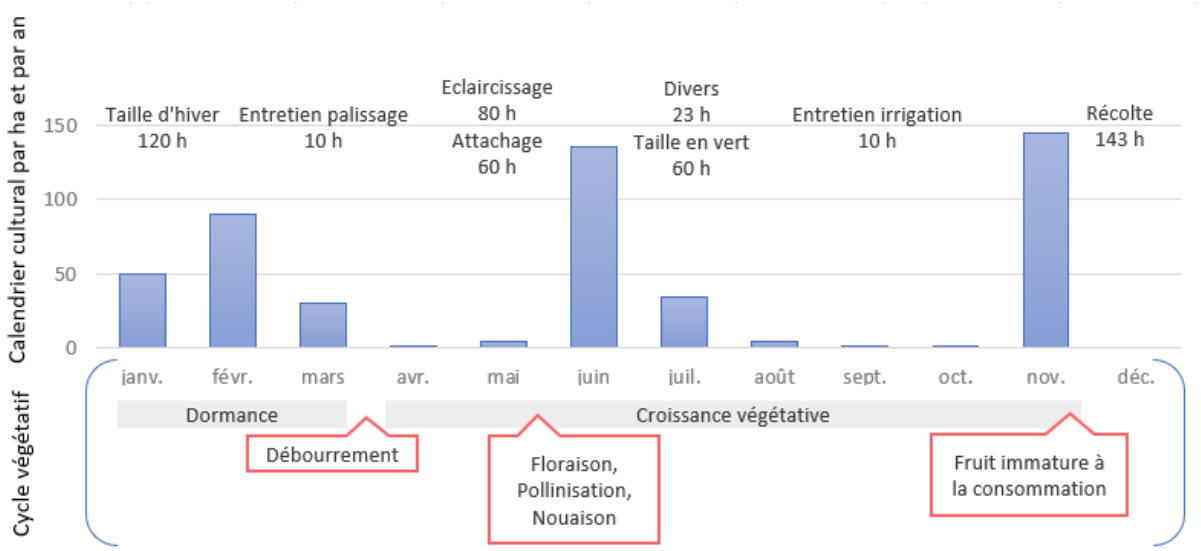


Figure 3 : Le verger de kiwi dans le temps : Répartition des travaux dans l'année et cycle végétatif (BIK 2019)

Le kiwi est un fruit climactérique[1]. Son stade de maturité végétative est donc différent du stade de consommation. On le cueille en novembre, avant les gelées et en un seul passage. Il peut être stocké, conservé en chambre froide et mis en marché à partir du 6 novembre et jusqu'en juin (Figure 3).

La canopée est très dense, la surface foliaire est conséquente et le flux de transpiration également. Le verger de kiwis a donc des besoins en eau très importants allant de 700 à 1 000 mm par an et jusqu'à 8 mm d'eau par jour en fonction des climats (BIK 2019). Ainsi, les arboriculteurs se sont installés sur les territoires les plus propices, où l'eau ne manque pas, souvent en bordure des fleuves. Ils sont fortement localisés dans le Sud-Ouest, qui compte 78% de la production. Les autres régions productrices sont la Nouvelle Aquitaine, l'Occitanie, la Corse, l'Auvergne-Rhône-Alpes et dans une moindre mesure la Vallée de la Loire et la Bretagne (Figure 4).

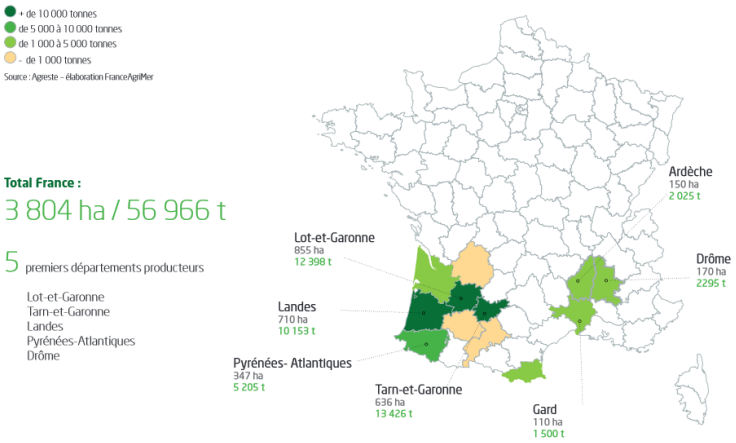


Figure 4 : Répartition de la production française de kiwi en 2017 (FranceAgriMer 2018)

[1] Un fruit est dit climactérique si sa maturation dépend de sa propre production d'éthylène et peut se poursuivre après la cueillette (Larousse s.d.).

- **Agriculture biologique, agriculture conventionnelle**

En verger de kiwi, il existe peu de différences entre les itinéraires culturaux en agriculture biologique (AB) et en agriculture conventionnelle.

Les principales difficultés rencontrées par les producteurs de kiwi en AB sont l'entretien du rang, les campagnols, et surtout la fertilisation. En effet, les engrais organiques sont souvent très hétérogènes, leur incorporation au sol et les besoins de la plante sont difficiles à connaître avec précision (Romet 2006). Une fois à l'âge adulte, le kiwi demande 150 unités d'azote par hectare et par an (SNKF 1987). Aucune autre culture pérenne ne demande tant de matière azotée.

Le chevelu racinaire se trouve en grande partie dans les premiers centimètres du sol. Aussi, les producteurs n'enfouissent pas leur fertilisation. Si les engrais minéraux, apportés en production conventionnelle, sont rapidement entrainés dans la zone racinaire et sont directement assimilables par les végétaux, ce n'est pas le cas en AB. En effet, les engrais organiques doivent être dégradés par un cortège de bactéries et de microflore du sol dans un premier temps, pour donner des ions ammoniums (NH4+). Pour être ensuite décomposés par les bactéries « nitrifiantes », la présence d'oxygène est indispensable. En outre, un pH neutre ou légèrement alcalin est bénéfique à cette nitrification. Ce qui pourrait expliquer pourquoi certains producteurs se trouvent sur ce genre de sols alors que les kiwis ont plutôt besoin d'un sol légèrement acide.

Depuis 2010, l'ANSES a détecté une bactériose liée à *Pseudomonas syringae*. Il s'agit du pathovar *actinidiae*, qui est l'un des principaux ravageurs du kiwi. Afin de limiter l'infection du système vasculaire de l'arbre, une des mesures prophylactiques est l'installation de filets paragrêles. De cette façon, les cannes sont moins endommagées lors d'épisodes violents de grêle et on limite les contaminations irréversibles. Ils permettent également de limiter le contact avec la pluie, porteuse de la bactérie, sur les feuilles. Cependant, en installant ces filets, on limite également la prédation des mulots qui rongent alors les racines et les troncs. Ces mulots sont également favorisés par les bâches plastiques et par l'installation de paillage, c'est pour cela qu'on ne les utilise pas en verger de kiwi.

1.2 Le verger, deux espaces à gérer

Pour les cultures pérennes, l'entretien du sol concerne deux espaces qui ne sont, en général, pas gérés de la même façon : le rang et l'inter-rang (Hardy 2019).

Les objectifs principaux dans la gestion de ces espaces sont :

- De limiter la concurrence des adventices pour l'eau et les éléments minéraux ;
- D'éviter les problèmes de gêne sur le matériel d'irrigation ;
- De faciliter les récoltes.

Ceci doit être fait dans des conditions économiquement acceptables pour ne pas pénaliser la compétitivité de l'arboriculture française.

Au cours du XX^{e} siècle, les vignobles ont évolué vers des monocultures strictes. Le développement de la chimie et l'intensification de la production viticole tendent à l'élimination des couverts végétaux qui étaient jusqu'ici utilisés pour protéger les sols pauvres et souvent en forte pente. (Celette 2007 ; Frey 2016).

En 1950, Lenz Moser publie un ouvrage où l'enherbement apparait comme « la seule méthode qui permet de cultiver les vignobles à forte pente » (Moser 1950 *in* Frey 2016). Depuis les années 1990, cette pratique se généralise de nouveau en viticulture puis en arboriculture. Les objectifs sont, d'une part, de réduire l'érosion et de maintenir la fertilité des sols ; et d'autre part, de maîtriser une vigueur végétative excessive et des rendements quantitatifs, mais souvent médiocres.

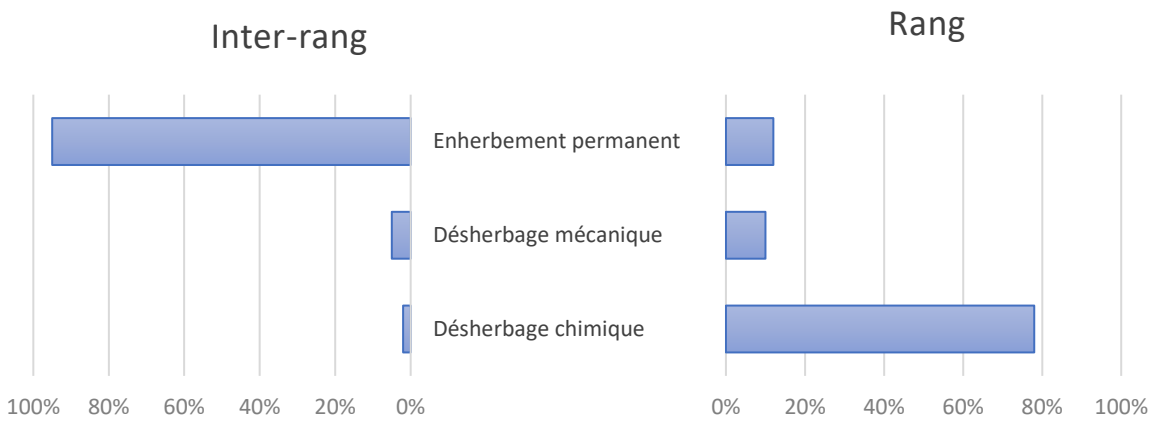


Figure 5 : Gestion de l'enherbement de l'inter-rang et du rang dans les vergers français
Source : Enquête PK-SSP-2015 in Jacquet *et al.* 2019

Dans les vergers, la gestion des adventices sur l'inter-rang est très majoritairement réalisée par un enherbement permanent comme nous pouvons le voir sur la Figure 5. En revanche, sur le rang, le désherbage chimique est aujourd'hui la pratique la plus répandue en arboriculture fruitière (Borschinger 2016 ; Jacquet *et al.* 2019).

1.3 Vers la sortie du glyphosate

Au début des années 1970, on constate que la question de l' « environnement » est une nouvelle composante du fonctionnement et de l'évolution de la société (Jollivet 1992). Progressivement l'opinion publique se construit et elle est de plus en plus sensibilisée aux « problèmes d'environnement ». Ces sensibilités sont projetées au cœur du débat public et produisent des réajustements sur l'utilisation des sols, de l'eau, des paysages, ou encore de la biodiversité.

En 1985, l'article 19 du règlement n°797/85 de la Communauté européenne autorise les Etats membres à rémunérer les agriculteurs pour le maintien ou l'introduction de pratiques agricoles compatibles avec les objectifs de protection de l'environnement ou de maintien de paysages (Conseil des communautés Européennes 1985).

Le 10 mars 2015, le Centre international de recherche sur le cancer publie un rapport concluant que le glyphosate devrait être classé cancérogène probable pour l'homme (Remongin 2019). La Commission européenne (Commission Européenne 2017) propose tout de même de renouveler son autorisation dans l'Union Européenne pour une durée de 5 ans.

Le glyphosate est un herbicide systémique, qui présente la propriété de circuler dans la plante et d'atteindre ses parties souterraines. Son spectre d'action touche la quasi-totalité des espèces végétales (plus d'une centaine d'espèces annuelles et au moins soixante vivaces, Dill *et al.* 2010).

Il est utilisé en agriculture pour contrôler la flore adventive difficile, gérer ou détruire des couverts et des prairies et afin d'éliminer le verdissement des parcelles avant un semis en complément ou en substitution du travail du sol (Cellule d'Animation Nationale DEPHY FERME 2018). Cependant, de plus en plus d'espèces problématiques, comme le lierre, sont résistantes, et ne sont pas éliminées après son application.

En France, le gouvernement s'engage à sortir de la dépendance aux produits phytosanitaires. Le ministre de l'Agriculture et celui de la Transition écologique et solidaire ont demandé par communiqué que l'on mette fin aux principaux usages du glyphosate en 2020, et à tous ces usages pour 2022 (communiqué du 22 juin 2018). De plus, le plan Ecophyto II+ vise à réduire de moitié les usages des produits phytopharmaceutiques entre 2015 et 2025 (Alim'agri 2020 ; Lafitte 2018).

La réglementation concernant les produits phytosanitaires évolue très rapidement, et un certain nombre de matière actives sont retirées du marché en peu de temps. Les matières actives herbicides à base d'aminotriazole, de glufosinate et certains produits à base de glyphosate ont notamment été retirés en 2017 et 2018. Elles étaient particulièrement utilisées dans les cultures pérennes.

D'après l'enquête de la Cellule d'animation DEPHY FERME (2018), les principaux freins au développement du désherbage mécanique sont la topographie des parcelles, la présence de cailloux et la présence d'installations d'irrigation au sol. De plus, le chevelu racinaire, très superficiel en verger de kiwi, pourrait être endommagé par cette technique. En outre, le travail du sol coûte cher, autant en main d'œuvre qu'en achat de matériel et les alternatives ne sont pas sans prise de risques. En effet, on peut passer de deux à trois heures par hectare pour un désherbage chimique, à plus de six heures par hectare pour un désherbage mécanique (Jacquet *et al.* 2019).

Lorsqu'il a été calculé, le surcoût du désherbage mécanique du rang par rapport à un désherbage chimique varie selon les études et les espèces. Il va de + 170 €/ha en abricotiers à + 900 €/ha en pommier, amortissement inclus (Jacquet *et al.* 2019). L'enherbement du rang se situe dans les mêmes tranches de coûts, du fait des opérations de tonte qu'il nécessite.

Aussi, ce mémoire se situe dans ce contexte où la pression réglementaire et sociétale tente de limiter le recours aux herbicides et de développer des alternatives comme l'enherbement. Les arboriculteurs peuvent cependant être contraints par la question de la concurrence vis-à-vis des autres pays européens (Italie et Grèce pour le kiwi) qui ont encore largement accès au glyphosate et dont la production est en partie écoulée sur le marché français.

1.4 Problématique

Au vu de ces éléments, l'étude réalisée aura pour objectif d'apporter des éléments de réponse à la problématique suivante :

> *Dans quelles mesures l'enherbement en verger de kiwis peut-il répondre aux questions environnementales, tout en restant économiquement viable et en étant accepté par les arboriculteurs ?*

Pour répondre à cette problématique, trois sous questions de recherche seront traitées, à savoir :

- Quel enherbement est le plus adapté en vergers de kiwis ?
- En quoi affecte-t-il la productivité du verger ?
- Comment est-il perçu par les arboriculteurs ?

Les hypothèses faites sont les suivantes :

Hypothèse 1 : Il existe chez les arboriculteurs une différence de perception entre le mode de production conventionnel et l'agriculture biologique.

Hypothèse 2 : Un verger peut être « propre » même s'il est enherbé.

Hypothèse 3 : La sortie du glyphosate est une des préoccupations des arboriculteurs.

Hypothèse 4 : Il est possible d'implanter un couvre-sol sur le rang et l'inter-rang au printemps en choisissant correctement les espèces.

Hypothèse 5 : Il existe des différences notables entre un enherbement spontané et un couvert semé.

2. Démarche et postulats de travail

2.1 Postulats

L'Italie, la France et la Grèce sont les plus gros pays producteurs de kiwi de l'Union Européenne. Cependant, notre étude restera centrée sur les vergers français. En effet, à notre connaissance, aucun essai n'a été lancé au niveau européen sur les contraintes agronomiques en verger de kiwi. En Italie, les subventions du gouvernement financent des programmes de recherche sur les bioagresseurs (PSA, punaise diabolique). En Grèce, les structures sont privées, et si elles mènent des essais, elles ne les divulguent pas. Le BIK est donc une structure unique en Europe, pour les thèmes auxquelles il s'intéresse. En outre, la réglementation est plus stricte en France concernant les produits homologués.

En Nouvelle Zélande, les conditions pédoclimatiques sont très différentes, et le système racinaire des plants de kiwi se situe majoritairement au-delà de 80 centimètres de profondeur, tandis qu'en France, le chevelu racinaire est assez superficiel et reste dans les 50 premiers centimètres du sol.

N'ayant pas forcément de point de comparaison pour des couvre-sols dans les vergers de kiwis dans le monde, nous allons étudier les couverts végétaux existants en verger de fruitier, en maraîchage ou encore en grande culture en France.

La viticulture est la culture qui se rapproche le plus de celle du kiwi (taille des gourmands, palissage sur des fils horizontaux, etc.) aussi, nous nous en servirons largement comme point de comparaison.

La canopée dans les vergers de kiwis est très dense, aussi nous chercherons des plantes qui poussent à l'ombre / mi-ombre. Les cannes descendent bas, il ne faudra donc pas que les plantes viennent toucher les fruits. Enfin, la mécanisation y est difficile, la taille et la récolte sont réalisées manuellement ce qui entraîne un piétinement important que le couvre-sol devra tolérer. Il devra donc rester bas, résister à une faible luminosité et avoir un fort pouvoir régénérateur après piétinement.

2.2 Démarche

Notre démarche se déroulera en plusieurs étapes :

Réaliser une étude bibliographique sur tous les couverts végétaux existants dans les différents systèmes de culture (arboriculture, viticulture, maraichage, grandes cultures) afin de comprendre ce qui pourrait théoriquement pousser dans les vergers de kiwis. Les différents supports seront des articles scientifiques, des rapports publiés par l'INRA, l'ITAB, le GRAB, des cellules d'animations, ou encore des semenciers.

Recenser les pratiques existantes et échanger avec les acteurs : pour comprendre les freins et les possibilités des arboriculteurs, grâce aux dires d'acteurs. Nous mènerons une enquête via un questionnaire en ligne pour toucher le plus de producteurs possibles dans un premier temps. Dans un second temps, nous effectuerons des entretiens semi-directifs par téléphone afin de comprendre de manière plus fine leurs ressentis sur cette thématique.

Elaborer un protocole expérimental et mettre en place des essais : pour confronter la théorie à la pratique au moins à petite échelle et se retrouver face aux contraintes réelles de production.

Chacune des étapes (matériels et méthodes) sera ultérieurement détaillée.

3. Résultats issus de l'analyse bibliographique

3.1 Les objectifs de l'enherbement : services et dis-services

La mise en place d'un enherbement en verger consiste à semer, planter ou à laisser pousser un couvert végétal annuel ou pérenne sur tout ou partie de la parcelle (rang, inter-rang) et à l'entretenir (Frey 2016 ; Maille 2017). Il sera ajusté en fonction du microclimat de la parcelle et des objectifs de production.

De façon générale, un couvert végétal peut apporter différents services et « dis-services[2] » écosystémiques.

- **Lutte contre les adventices**

Les adventices sont responsables d'un phénomène de concurrence pour la culture pérenne à l'égard de l'eau et des substances nutritives. L'enherbement contrôle la germination et la croissance de ces adventices (Borschinger 2016 ; Chantelot *et al.* 2004 ; Schreck 2008). L'idée recherchée est la suivante : les espèces choisies doivent avoir un taux de recouvrement suffisant pour empêcher les adventices de coloniser le rang ou l'inter-rang, et ne pas trop entrer en concurrence avec le kiwi.

- **Engrais vert**

Un engrais vert est un ensemble de plantes comprenant en général des Poacées et/ou des Fabacées[3], semées sur une parcelle agricole afin d'être restituées au sol pour en améliorer la qualité. Il peut augmenter la fertilité de manière directe en fixant l'azote atmosphérique, ou de façon indirecte – en améliorant la structure du sol, avec un apport de matière organique stable, en augmentant l'activité biologique (Thromas *et al.* 2018).

Si la fertilisation azotée est l'objectif principal de l'enherbement, les Fabacées sont utilisées. Elles permettent une entrée d'azote atmosphérique dans le système (Ovalle *et al.* 2010). Les cultures intermédiaires piège à nitrate (CIPAN) ont la propriété de stocker une partie de l'azote pendant l'hiver, quand le verger n'en absorbe pas, en liant le nitrate à de la matière organique et de la restituer après destruction du couvert au moments où le verger en a besoin (Sudres *et al.* 2016).

L'implantation et la destruction du couvert doivent se faire selon un calendrier strict (Frey 2016). En effet, pour que la biomasse du couvert soit importante, et limiter une vigueur excessive de la culture, le couvert doit être implanté le plus tôt possible (une vigueur trop importante entraîne une production de feuillage au détriment d'un calibre des fruits intéressant). Elle peut avoir lieu à la fin de l'été pour le kiwi. De cette façon, le développement du couvert va se faire en dehors de la fenêtre de développement du verger.

Le mode de destruction peut jouer sur l'assimilation des nutriments. Le broyage et le fauchage réalisés au printemps permettent de détruire les parties aériennes et de les faire sécher. Le fauchage est pertinent lorsque la végétation est peu développée et que l'on souhaite réaliser un mulch afin de ralentir la minéralisation de la matière organique et de limiter les faims d'azote. On peut aussi coucher et rouler les végétaux avec des outils spécialisés (Rolofaca), et les pincer pour stopper la montée de sève. La destruction par tonte, broyage puis enfouissement de l'engrais vert permet une libération rapide de l'azote et une disponibilité pour la campagne en cours (Gontier 2015). Enfin, la destruction

[2] Un dis-service écosystémique peut être définit comme les fonctions d'un écosystème qui sont, ou sont perçues comme, négatives pour le bien être humain (Jacobs *et al.* 2013).
[3] Communément appelées graminées et légumineuses.

par tonte, broyage puis déport sur le rang permet une vitesse de décomposition intermédiaire, tout en offrant un paillage pour le rang.

En règle générale, on ne cherche pas à avoir un paillage conséquent sur le rang en verger de kiwi, puisque cela entraine une augmentation du nombre de mulots, qui posent souvent des problèmes.

- **Maîtriser la vigueur et modifier les rendements**

La vigueur des arbres est inversement corrélée à celle du couvre-sol. En effet, les premières années, les arbres des vergers enherbés sont en général plus petits et moins vigoureux que ceux des vergers à sol nu, ce qui se répercute sur le rendement (Rodriguez-Lovelle *et al.* 1999). Cet effet semble toutefois s'atténuer puisque les arbres présentent des tailles similaires après quelques années (Borschinger 2016 ; Celette 2007 ; Morlat *et al.* 1987).

Une vigueur excessive en verger entraîne des coûts de taille en vert élevés. En fonction des mélanges de couvre-sol implantés, la diminution de la vigueur varie. Elle peut descendre jusqu'à 30% avec les fétuques élevées qui sont les plus concurrentielles. Le pâturin des prés, le ray grass anglais et les fétuques rouges réduisent quant à elles la vigueur de 15 à 25% (Chantelot 2003). Cependant, tous les auteurs ne partagent pas cet avis. D'après Parveaud, il n'y a pas de différence de rendement entre un verger enherbé et un verger qui a subi un travail du sol. De la même façon, il n'y a pas d'effet négatif significatif sur le calibre des fruits (Parveaud 2016).

Dans les vignobles enherbés la canopée est moins dense. La diminution du nombre de feuilles, sur les ramification primaires et secondaires, témoigne des contraintes hydriques subies par la vigne (Celette 2007). Si ces contraintes existent également au moment de la floraison et de la nouaison, le nombre de baies sera perturbé, ainsi que leur remplissage (Celette 2007).

Dans certains cas, l'enherbement permet de limiter les monilioses en post récolte. En effet, lorsque le sol est enherbé, la variation de la disponibilité de l'eau dans le sol fluctue moins que lorsqu'il est travaillé. La croissance des fruits se fait moins par « à-coups », réduisant le nombre de microfissures. Les *Monilia* ont donc moins de facilités à pénétrer dans les fruits (Parveaud 2016).

- **Favoriser la biodiversité**

L'enherbement permanent sur le rang maintient, voire améliore, la diversité faunistique de l'écosystème (Romet et Coulombel 2007)

D'après Schreck (2008), le labour du sol à répétition détruit l'habitat des anéciques et des épigés entraînant une diminution du nombre total de vers. En revanche, l'enherbement favorise la présence de *Lumbricus*, sensibles à l'humidité et à la quantité de matière organique présente dans le sol.

En outre, la présence d'un couvert végétal augmente les sources d'éléments nutritifs (matière organique, exsudats racinaires) et favorise la vie bactérienne (Schreck 2008).

Elle entraîne un développement de la faune auxiliaire, mais peut également servir de refuge pour des ravageurs (Romet et Coulombel 2007). Heureusement, certaines espèces, le mélilot par exemple, repoussent les rongeurs.

Les Fabacées et les Brassicacées, entre autres, sont des plantes mellifères. Il est important de rester vigilant puisque d'après Hennion *et al.* (2003), les abeilles sont fidèles à un type de plante. Aussi le couvert végétal, s'il fleurit avant le verger, peut être en compétition avec les fleurs de la culture principale pour la pollinisation. Cela se produit d'autant plus en verger de kiwi, où les fleurs sont peu

attractives et demandent à être visitées un grand nombre de fois pour donner des fruits au calibre intéressant.

- **Effet sur la température**

Si certaines sources estiment que l'enherbement influence la température du sol par son effet tampon (Romet et Coulombel 2007), d'autres exposent au contraire qu'il entraîne des risques accrus de gel dans les vergers (Hennion *et al.* 2003). Il semble tout de même que si le couvert est correctement entretenu (fauché avant le débourrement), les risques restent limités.

- **Lutter contre l'érosion, augmenter l'infiltration de l'eau et améliorer la portance**

L'action mécanique des racines du couvert permet la décompaction biologique et l'ameublissement du sol sur une certaine profondeur (jusqu'à 1,5 m pour les engrais verts et plusieurs mètres pour certaines espèces pérennes de couverts permanents, (Maille 2017). La pénétration de l'eau et de l'air est améliorée. De nombreux travaux montrent que l'enherbement permet de lutter efficacement contre l'érosion et le ruissellement en stabilisant les horizons de surface, en augmentant leur perméabilité et en incorporant davantage de matière organique (Battany et Grismer 2000 ; Chantelot *et al.* 2004 ; Corti *et al.* 2011 ; Romet et Coulombel 2007).

Sur des sols en pente et labourés Corti *et al.* (2011) nous montrent que sur une période de 10 ans, 15,3 mm de sol peuvent-être perdus, alors qu'avec une couverture végétale, cette épaisseur n'est que de 1,8 mm, soit presque dix fois moins. Si les cultures de kiwi ne font pas l'objet de labour, il est vrai que l'enherbement absorbe une grande partie de l'énergie cinétique des gouttes de pluie. De cette façon, il limite l'impact direct des gouttes contre la surface du sol, ce qui diminue le phénomène d'arrachement des particules (Battany et Grismer 2000) et le colmatage des pores. L'augmentation de la rugosité ralentit le phénomène de ruissellement, entraînant une diminution de l'érosion et améliorant l'efficacité des précipitations et de l'infiltration.

L'enherbement améliore également la portance et limite les tassements liés à la mécanisation de la culture (Chantelot *et al.* 2004 ; Morlat *et al.* 1987).

Les exsudats racinaires et les micro-organismes de la rhizosphère contribuent à une stabilité plus importante des particules de terre. Enfin, les substances pré-humiques libérées lors de la croissance des plantes du couvert ont un pouvoir agrégeant (Adams 2011 ; Maille 2017).

- **Concurrence aérienne pour la lumière**

La lumière joue un rôle majeur dans la croissance des végétaux. Plusieurs études ont montré une corrélation positive entre le rayonnement intercepté cumulé et la biomasse produite par les cultures (Gosse *et al.* 1986).

Dans le cas des vergers enherbés, les cultures pérennes sont les espèces dominantes. Elles ne subiront pas une concurrence pour la lumière, à l'inverse du couvert. En verger de kiwi, la canopée est si dense que cela peut être problématique pour implanter un couvert permanent.

- **Concurrence souterraine hydrique**

L'enherbement des inter-rangs, avec une fétuque élevée, perturbe l'exploration racinaire de la vigne (Chantelot *et al.* 2004 ; Morlat *et al.* 1987 ; Morlat et Venin 1981). Les racines de la fétuque peuvent atteindre des profondeurs allant jusqu'au mètre, tandis que 75% du système racinaire des plants de kiwis se trouve dans les 50 premiers centimètres du sol.

Dans un contexte où la pluviométrie est assez faible, la concurrence liée à la fétuque peut créer une mauvaise alimentation hydrique. Cependant, en verger de kiwis, nous l'avons vu précédemment, les contraintes hydriques sont moindres puisqu'ils sont largement irrigués.

Ainsi, les racines de faible diamètre (inférieur à 2 mm), dédiées à l'absorption de l'eau et des nutriments en vignoble, sont moins nombreuses sous l'inter-rang lorsque celui-ci est enherbé, mais plus nombreuses que lorsque le sol est labouré (Chantelot *et al.* 2004 ; Delver 1975 ; Morlat et Venin 1981). Dans les couches profondes du sol, Morlat et Venin (1981) montrent qu'il y a une influence bénéfique de la fétuque sur le nombre de racines de diamètre 2-5 mm (système permanent).

Pendant le débourrement, les réserves hydriques du sol sont supérieures dans la modalité enherbée. Sur la période allant du débourrement à la floraison, l'assèchement des horizons supérieurs se fait plus rapidement dans la modalité enherbée. Peu avant la véraison[4], le profil sous le rang devient plus sec que l'inter-rang (Chantelot *et al.* 2004).

Pour autant, on observe une diminution significative de la consommation en eau dans les parcelles enherbées, alors que le fonctionnement hydrique foliaire n'est pas modifié (Morlat *et al.* 1987). Ce phénomène s'explique par une réduction importante des parties aériennes qui permet à la plante de retrouver un nouvel équilibre en fonction de la concurrence.

Quand l'inter-rang est désherbé chimiquement, un plus grand nombre de racines se situe dans l'horizon superficiel, donc dans un milieu plus riche en éléments nutritifs.

Les vignes enherbées voient leurs inter-rangs s'assécher plus rapidement et plus intensément que les vignes désherbées. La contrainte hydrique est donc plus importante pour la première que pour la seconde. Pour autant, en verger de kiwi, l'irrigation étant obligatoire, ce ne sera donc pas une contrainte.

- **Concurrence minérale**

Le besoin en azote en verger de kiwis n'est pas le même au cours du temps. En effet, c'est surtout lors de la floraison et de la nouaison, que la demande est importante. Cela coïncide cependant avec le redémarrage d'un certain nombre de plantes herbacées (Romet et Coulombel 2007).

Le stock d'azote minéral de la modalité enherbée est très inférieur à celui des parcelles désherbées au moment du débourrement (Rodriguez-Lovelle *et al.* 1999). Pendant la floraison, la différence entre les stocks s'inverse. Entre le débourrement et la floraison, ce stock diminue légèrement sur la modalité désherbée tandis qu'il augmente très fortement pour la modalité enherbée.

Dans l'essai de Morlat et Venin (1981) la teneur en azote total de l'horizon 0-10 cm est plus forte sous la fétuque (1,53%) que pour la zone désherbée (1,15%).

Ainsi, comme l'ont si bien présenté Tibi et Theorond (2017), les couverts végétaux rendent directement ou indirectement de nombreux services écosystémiques aux arboriculteurs et à la société.

[4] Durant la période de maturité du raisin sur la grappe, la véraison (fin juillet- début août), la véraison désigne le moment où celui-ci change d'aspect (Dictionnaire du vin, Baudouin)

3.2 Tableaux des couvres-sols étudiés

Il nous a semblé indispensable de faire un point sur les couverts utilisés actuellement en viticulture, arboriculture, ou en tant qu'interculture en maraîchage et grandes cultures (à titre expérimental, comme de manière plus conventionnelle).

Aussi, nous avons recensé près de 140 espèces différentes, pour lesquelles nous avons trouvé plus ou moins d'informations. Nous avons mobilisé les connaissances des semenciers et d'organismes de recherche, grâce à des synthèses bibliographiques, des comptes rendus d'expérimentation ou des dires d'expert. (Barenbrug s. d. ; Cadillon 2012 ; Guesquière *et al.* 2012 ; Simon 2014 ; Widar *et al.* 2015). Nous avons également utilisé l'outil d'aide à la décision Oscar[5], ainsi que tout ce qui a été mis en place pour le projet PlacoHB (GRAB et INRA 2020). Le Tableau 1 résume les critères observés.

Tableau 1 : Les différentes informations recherchées pour les couverts végétaux

Identité	Famille, genre, espèce
Caractéristiques générales	Avantages, inconvénients, lutte contre adventices, type de service écosystémique
Aspects végétatifs	Germination, vitesse de croissance, rapidité d'installation
Sol	Type de sol, pH, préparation, effet structural
Semis	Période optimale, profondeur, densité, à utiliser en mélange
Destruction	Sensibilité au gel, technique efficace pour l'éliminer
Répond aux objectifs	Faible sensibilité au manque de lumière, résistant au piétinement, peu poussant

Certaines caractéristiques sont communes à toute la famille botanique. Par exemple, les Poacées auront des effets positifs sur la structure du sol en surface, alors que les Fabacées et les Brassicacées agiront davantage en profondeur.

De même, toutes les Fabacées fixent de l'azote atmosphériques et le libèrent une fois la plante détruite. D'un autre côté, les Brassicacées limiteront le lessivage des nutriments. Elles ont une rhizosphère particulière qui leur permet d'avoir accès à des stocks de potasse et de phosphore inaccessibles aux autres plantes, de les stocker sous formes organiques et de pouvoir, après destruction et dégradation par les micro-organismes du sol, les restituer sous formes assimilables (Maille 2017).

[5] Tool Box disponible ici : https://web5.wzw.tum.de/oscar/toolbox/SC_DB_home.html (consulté le 09/06/2020)

3.3 Arbre de décision

Nous cherchons en verger de kiwi des plantes résistantes au piétinement, poussant même avec une faible luminosité et demandant peu d'entretien. Elles doivent de plus rester assez basses, pour limiter les passages dans le verger.

Au total, sur les 140 espèces étudiées, nous en avons retenus une trentaine qui pourraient être implantées de manière pérenne ou pendant une période donnée, en fonction de l'état sanitaire du verger et des objectifs agronomiques recherchés (Annexe 1). Le Tableau 2 nous indique la durée d'implantation du couvert en fonction des critères de production et de l'environnement.

Tableau 2 : Déterminer la durée d'implantation de l'enherbement en fonction des critères de production et de l'environnement

Jeune verger, état physiologique, vigueur et rendement faibles, condition de production limite. Parcelles très gélives au printemps.	**Enherbement non recommandé** ou seulement avec un apport supplémentaire en azote pour jeune verger.
Signe de sécheresse estivale observée les années antérieures.	Enherbement printanier ou hivernal
Etat physiologique satisfaisant. Potentiel agronomique des dernières années satisfaisant et forte vigueur.	Enherbement permanent

Le but d'un enherbement printanier est d'être détruit fin juin ou début juillet afin d'éviter les phénomènes de concurrence pendant la période estivale. Or, nous l'avons vu précédement, les cultures de kiwis étant largement irriguées, cette concurrence portera principalement sur les éléments minéraux.

Pour l'enherbement hivernal, l'idée est de détruire le couvert au moment du débourrement afin de diminuer les risques de gel printanier.

En outre, en fonction des critères agronomiques de la parcelle, mais aussi en fonction des objectifs recherchés, les espèces à implanter ne seront pas les mêmes.

3.4 Préconisation de couverts

Le Tableau 3 a été construit en s'appuyant sur le Guide de l'enherbement (Comité de développement du Beaujolais 2005). Si on a déterminé que l'enherbement était possible, il convient ensuite de choisir l'espèce ou la variété la mieux adaptée aux conditions de la parcelle.

Tableau 3 : Déterminer les espèces à implanter en fonction des critères agronomiques de la parcelle

Argile > 40% Sols assez lourds, possibilité d'hydromorphie	Mélange possible - Pâturin, fétuque rouge traçante et demi traçante, ray grass anglais, fétuque élevée et mélanges
Argile 20-40%	Mélange possibles - Pâturin, fétuque rouge traçante et demi-traçante, ray grass anglais et mélanges
Argile 15-20%	Pas de mélange de graminées - Pâturin / légumineuses
Argile <15% ou taux de matière organique < 1%	Enherbement non recommandé

Les critères comme la capacité à recouvrir le sol, la résistance à l'arrachement et au piétinement, et la tolérance à une faible luminosité ont été priorisées.

Les espèces peuvent être semées soit pures, soit en mélange d'espèces aux caractéristiques complémentaires. Dans la plupart des situations, les espèces les plus dynamiques des mélanges prendront le dessus sur d'autres espèces. Dans les sols sensibles aux situations de stress, on évite de dépasser les 20% de ray grass anglais dans le mélange. En dessous de 20% d'argile, l'utilisation de pâturin des près et de légumineuses est recommandée.

Ainsi, une trentaine d'espèces pourraient pousser dans nos vergers. Elles ne rendent pas les mêmes services écosystémiques, aussi nous pouvons voir sur la Figure 6, lesquelles choisir en fonction de ce que recherche l'arboriculteur – décompacter les sols, faire des apports d'engrais organique, limiter les phénomènes d'érosion – il aura à sa disposition plusieurs espèces pour composer ses mélanges. Il faut cependant rester vigilant : par exemple, les espèces marquées d'une fleur () ✿ sont mellifères, il faudra donc les couper avant la floraison des plants de kiwis afin de limiter toute concurrence pour la pollinisation.

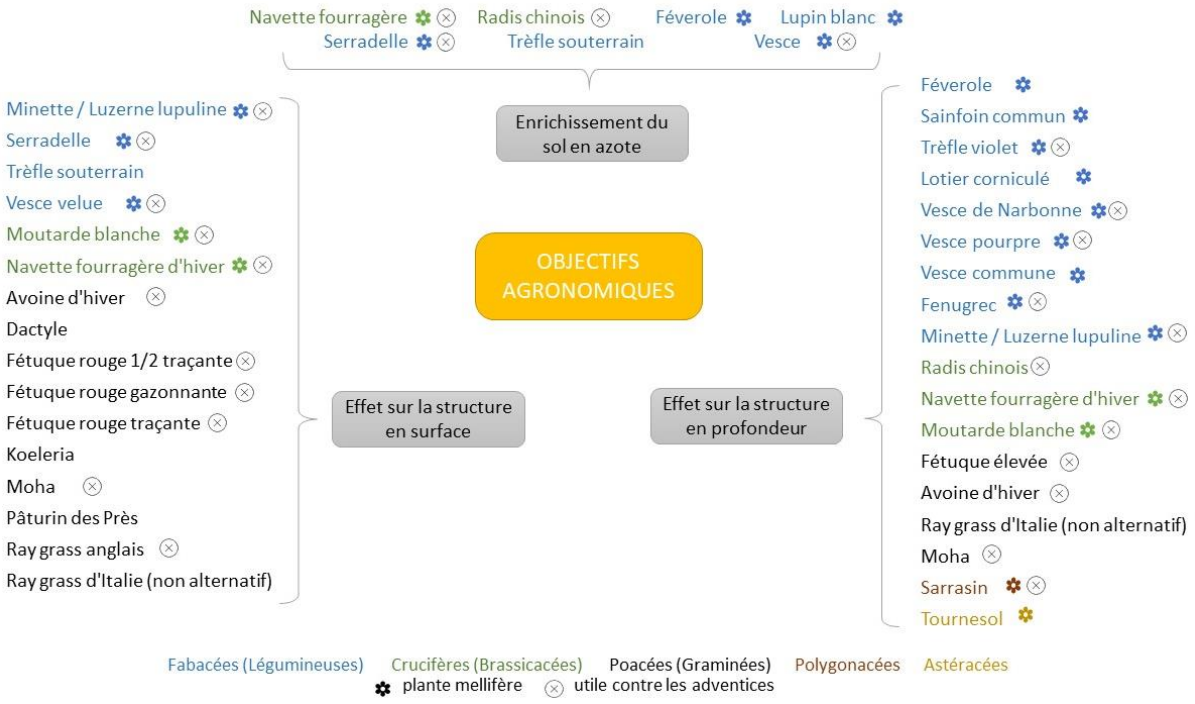


Figure 6 : Arbre de décision en fonction des objectifs agronomiques recherché

Certains semenciers commercialisent des mélanges tout prêts que l'on peut utiliser directement en verger. Cependant, ils ne sont pas toujours adaptés à notre utilisation.

Nous souhaitons, d'une part, connaître la position des arboriculteurs par rapport à l'enherbement et d'autre part par rapport au choix des espèces semées, quand il y a semis. Enfin, nous avons essayé de mettre en pratique toutes ces données théoriques.

4. Volet sociologique

Il nous semble pertinent de réaliser un état des lieux des pratiques actuelles dans les vergers de kiwis, concernant les couvre-sols. Pour cela nous avons procédé en deux étapes. Tout d'abord, nous avons lancé une enquête en ligne afin d'obtenir un grand nombre de réponses, puis nous avons conduit des entretiens semi-directifs auprès d'un plus petit échantillon. Dans la partie qui suit, nous allons développer le protocole et les résultats issus de notre analyse.

4.1 Matériel et méthodes

4.1.1 Enquête en ligne : enherbement en verger de kiwis

- **Objectifs**

Au travers de cette enquête, nous souhaitions avoir un panel descriptif des différents modes de gestion des couverts dans les vergers de kiwis.

La structure du questionnaire est orientée pour en savoir le plus possible sur les pratiques de l'arboriculteur. Aussi nous avons récolté des données sur la structure, le milieu, les caractéristiques du verger, l'entretien du sol et les pratiques culturales.

Le Tableau 4, ci-dessous résume les différents points abordés. Le questionnaire complet est en Annexe II.

Tableau 4 : Enquête en ligne : l'enherbement en verger de kiwi

Structure	Coordonnées, N° d'adhérent BIK, SAU, surface verger de kiwi, mode de production.
Milieu	Texture du sol, profondeur, hydromorphie, pH, profondeur d'enracinement, température minimum enregistrée sur les 3 dernières années, moyenne des précipitations sur les 3 dernières années, pénibilité liée aux rongeurs.
Caractéristiques générales du verger	Densité de plantation, conduite, protection aérienne, moyen d'irrigation, introduction de pollinisateurs.
Entretien du sol et pratiques culturales	Localisation du désherbage, moyen de gestion des adventices, produit utilisé, localisation de l'enherbement, mode de gestion entre la période de repos ou d'activité végétative.
Précisions enherbement	But principal de l'enherbement dans le verger, espèces semées ou spontanées, mode de gestion, essais.

Cette étape préalable nous donne les premières clés pour établir un diagnostic de ce qui a lieu dans les vergers. Il nous permet également d'orienter l'échantillonnage d'un nombre réduit d'arboriculteurs auprès de qui nous allons enquêter afin d'approfondir l'étude.

- **Diffusion**

Cette enquête a été transmise auprès des adhérents du BIK – qui sont des producteurs indépendants, des coopératives et des expéditeurs. Certains d'entre eux ont également servi de relais pour une plus large diffusion. Le but était de toucher rapidement et à moindre frais, un maximum d'arboriculteurs de toutes régions et de toutes tailles.

- **Méthodes d'analyse**

Les 47 réponses ont été retranscrites dans un tableur, puis nous avons écarté les 3 doublons. Nous obtenons donc 44 réponses exploitables. Ceci représente environ 10% de répondants par rapport au nombre de personnes ayant reçu le questionnaire ce qui est plutôt satisfaisant.

Analyse statistique à l'échelle de l'exploitation

Nous cherchons à établir une corrélation entre les caractéristiques de l'exploitation et la pratique d'enherbement. Pour cela nous avons réalisé une Analyse des Correspondances Multiples (ACM). Ce type d'analyse permet d'étudier les ressemblances entre individus et de dégager des profils types, quand ils sont décrits par des variables qualitatives (cf.4.2.1).

Le jeu de données contient 44 arboriculteurs. Les 15 variables qualitatives et leurs modalités sont détaillées en Annexe III.

4.1.2 Entretiens qualitatifs

- **Objectifs**

Les enquêtes auprès d'un échantillon restreint ont pour but :

- D'explorer les hypothèses émises suite à l'analyse du questionnaire en ligne.
- De comparer les pratiques entre les différents vergers.
- De comprendre de manière éclairée les choix faits par les arboriculteurs pour gérer leur couvert dans l'espace et dans le temps.

Après avoir analysé les réponses du questionnaire en ligne, nous avons posé les hypothèses de travail suivantes :

HYP 1 : Il existe une différence de perception entre le mode de production conventionnel et l'agriculture biologique.

HYP 2 : Un verger peut être « propre » même s'il est enherbé.

HYP 3 : La sortie du glyphosate est une des préoccupations des arboriculteurs.

- **Sélection de l'échantillon**

Comme indiqué ci-dessus, l'un des principaux objectifs était de comprendre de manière éclairée les choix réalisés par les arboriculteurs. Aussi, il nous a semblé logique de mener nos entretiens auprès des personnes qui étaient i. intéressées par nos essais (et donc qui avaient déjà pris le temps de répondre au questionnaire en ligne), ii. aux profils variés.

Nous avons classé les répondants avec les deux modalités suivantes : désherbage chimique ou non et enherbement spontané ou semé. Cela donne la répartition suivante (Tableau 5) :

Tableau 5 : Répartition des répondants en fonction des modalités les plus discriminantes pour notre étude.

	Pas de désherbage chimique	Désherbage au glyphosate	
Semé	5	7	27%
Spontané	14	18	73%
Proportion (%)	43%	57%	100%

Dans chaque case nous avons choisis au hasard 3 arboriculteurs. Puis nous avons pris rendez-vous avec eux pour un entretien téléphonique. *Cette partie a été réalisée pendant la période du confinement, aussi nous ne nous sommes pas rendus sur place*. La trame du guide d'entretien est disponible en Annexe IV.

- **Méthode d'analyse**

Les entretiens ont duré en moyenne 45 minutes. Nous avons enquêté auprès de 11 agriculteurs puisque sur les 12 initialement prévus, l'un d'entre eux n'avait finalement pas assez de temps à nous consacrer (Désherbage au glyphosate x Semé). Malheureusement, nous n'avons pas pu le remplacer, puisque les autres arboriculteurs de sa catégorie n'ont pas accepté de prendre le temps pour un entretien.

Le premier entretien nous a servi de test, pour reformuler certaines questions et surtout pour trouver un enchaînement logique dans l'ordre de celles-ci. Les entretiens ont tous été enregistrés et retranscrits dans leur intégralité. Pour les analyser, nous avons fait une étude comparative des différents informations retranscrites.

4.2 Résultats

Si nous regardons en termes de surfaces représentées, la surface associée à nos répondants est de 308 ha, soit 8% de la surface productive en kiwis en France (FranceAgriMer 2017). Enfin, en ce qui concerne la répartition géographique des répondants, nous pouvons voir que 75% d'entre eux se trouvent dans le sud-ouest, où les trois quarts de la production sont réalisés, ce qui semble plutôt cohérent (Figure 7).

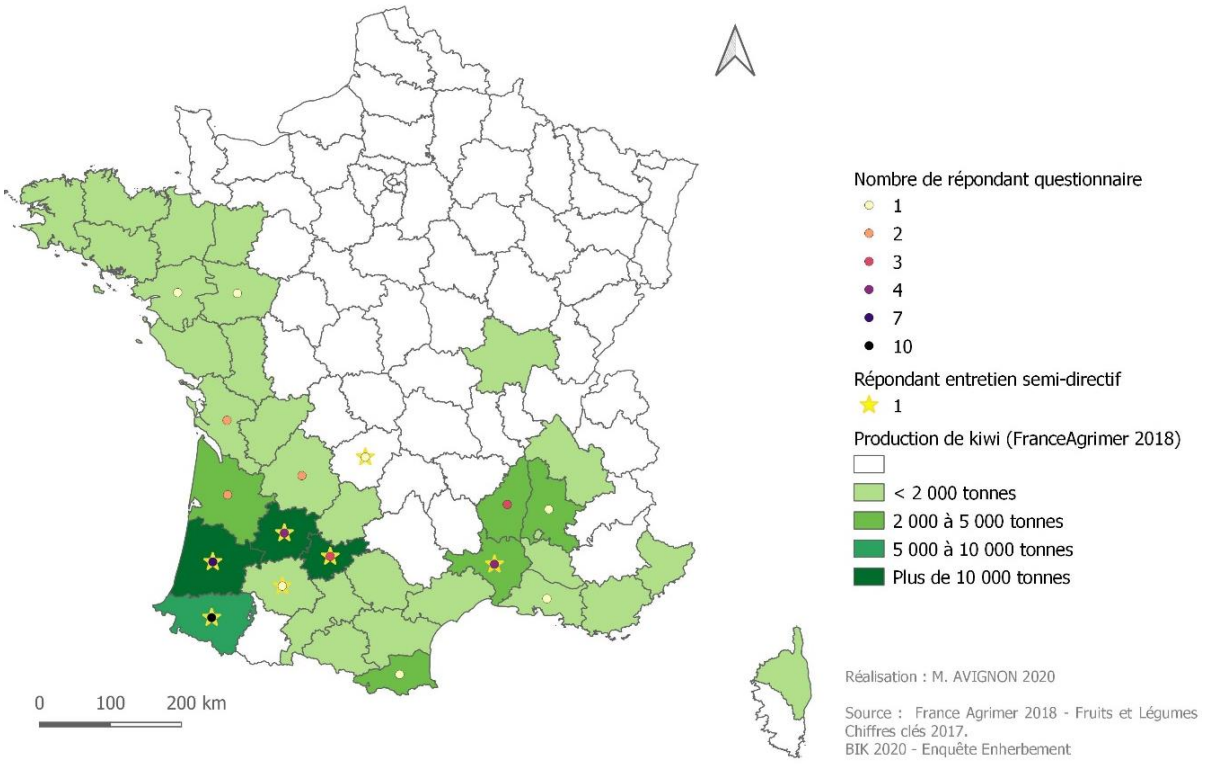


Figure 7 : Répartition géographique des répondants à l'enquête en ligne et des entretiens semi-directifs ©MA

Dans notre échantillonnage le sud-est est légèrement surreprésenté par rapport au taux de répondants (20 % des répondants alors que seuls 13% de la production s'y déroule). Les répondants sont en général des structures où l'investissement pour le kiwi est conséquent (l'une d'entre elle en produit sur plus de 25 ha). La médiane de la superficie des vergers de kiwi français se rapproche tout de même de celle des vergers exploités par les répondants.

Il est à remarquer que nous n'avons pas de réponse de la Corse, qui pourtant est une région de production historique. Cependant, ces dernières années, la clémentine a été plus rémunératrice, ce qui a engendré un léger désintérêt pour la production de kiwi, qui se fait ressentir dans cette enquête.

En ce qui concerne les personnes interrogées, la grande majorité se trouve elle aussi dans le principal bassin de production. Nous avons tout de même un panel de contextes pédoclimatiques non négligeable puisque si certains se trouvent autour de la Garonne, de l'Adour ou du Gave de Pau, d'autres sont dans la Vallée du Rhône, zone où l'air est plus sec à cause du mistral.

4.2.1 Résultats issus de l'analyse statistique – Questionnaire en ligne

- **Importation du jeu de données**

En ACM, il est important de vérifier qu'il n'y ait pas de modalités rares, avec un faible effectif, car l'ACM accorde beaucoup d'importance à ces modalités (forte inertie, Husson 2018). Pour cela nous avons représenté chaque variable et regroupé naturellement certaines modalités (mélange spécial verger et mélange de graminées par exemple).

Nous avons également supprimé un individu qui avait répondu en tant que coopérative et donc prenait des modalités extrêmes (surface du verger de 90 ha alors que tous les autres sont autour de 1 ou 2 ha).

- **Choix des variables et des individus actifs**

Puisque nous souhaitons déterminer les profils de comportements des arboriculteurs, nous avons choisi de mettre en actif les variables correspondant aux modes de gestion du couvre sol : technique de désherbage, localisation, enherbement, gestion du couvert pendant la période d'activité végétative, mode de production.

Ces variables vont participer à la construction des axes de l'ACM, c'est-à-dire qu'elles vont être utilisées pour calculer les distances entre individus. Les variables supplémentaires sont également ajoutées ainsi que deux variables quantitatives : surface des vergers de kiwis et SAU.

Hormis l'individu que nous avons retiré, les 43 autres sont considérés comme actifs.

Pour réaliser l'ACM, nous utilisons la fonction MCA du package FactoMineR.

- **Choix du nombre d'axes**

Afin de déterminer le nombre d'axes à analyser nous avons représenté le diagramme en barre des valeurs propres associées à chaque axe (Figure 8).

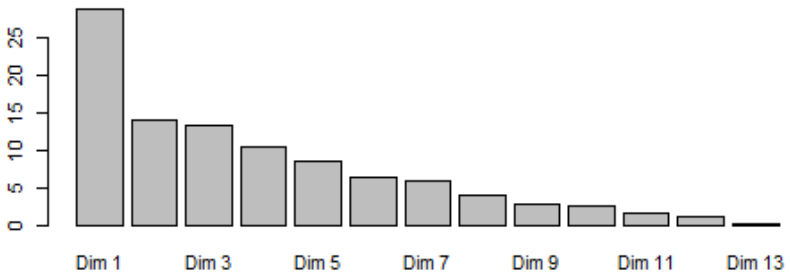


Figure 8 : Pourcentage d'inertie associée à chaque dimension de l'ACM

On voit une cassure nette entre la première dimension et la seconde. Les deux premiers axes expriment 43% de l'inertie totale. Autrement dit, 43% de l'information du tableau de données est résumée par les deux premières dimensions, ce qui est important dans le cadre d'une ACM. Par conséquent, nous n'étudierons que ces deux premiers axes.

- **Analyse des résultats**

La Figure 9 permet d'apprécier l'allure générale du nuage de point et de voir si des groupes d'individus particuliers se dégagent.

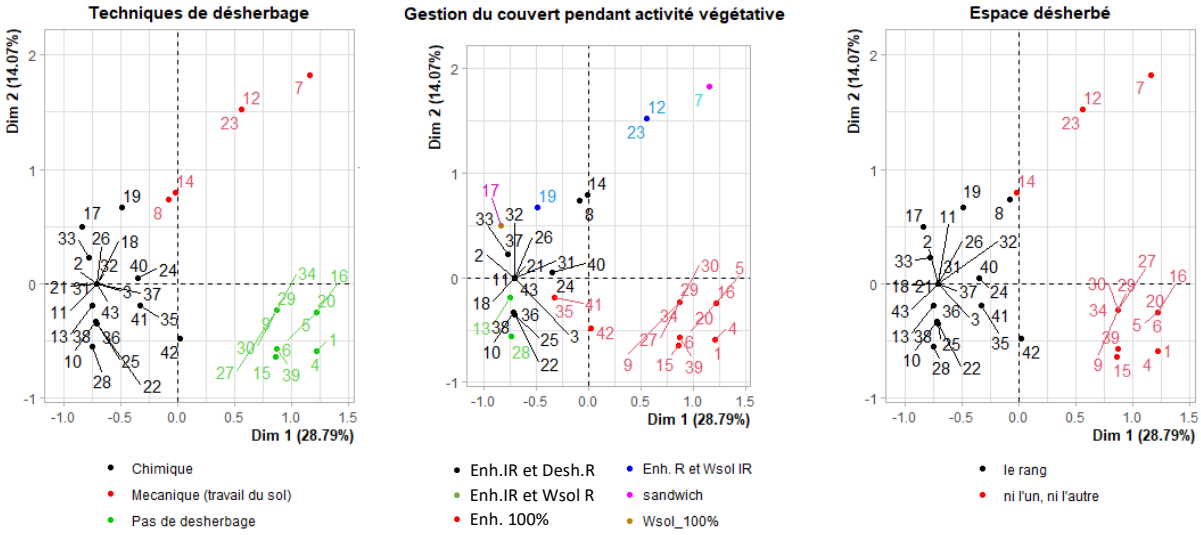


Figure 9 : ACM sur l'enquête en ligne : représentation des individus selon trois variables :
La technique de désherbage, le mode de gestion du couvert pendant l'activité végétative et l'espace désherbé.
R : rang ; IR : Inter-rang ; Enh. : enherbement ; Desh. : Désherbage chimique ; Wsol : Travail du sol.

Ici, nous pouvons voir que deux, voire trois groupes se détachent clairement : les arboriculteurs qui désherbent chimiquement, ceux qui réalisent un travail mécanique du sol sur l'inter-rang et ceux qui ne désherbent pas. Si le désherbage n'est pas chimique, le rang et l'inter-rang seront enherbés au moins une partie de l'année.

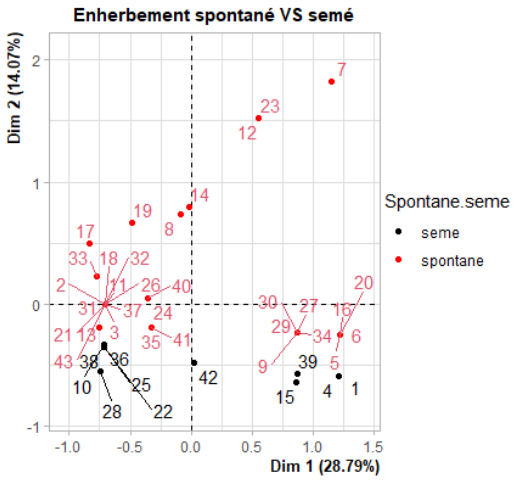


Figure 10 : ACM sur l'enquête en ligne : représentation des individus d'après la variable : Enherbement spontané VS semé

Les individus qui sont sur le bas du graphique sont ceux qui ont semé leur couvert (Figure 10). Ils peuvent avoir semé un mélange de graminées sur l'inter-rang et désherber chimiquement le rang, comme ne pas désherber leur verger et entretenir leur couvert par tonte.

Le premier axe de la Figure 11 oppose un profil « Pas de désherbage du rang ni de l'inter-rang » (à droite), à un profil « désherbage chimique du rang » à gauche.

On retrouve ainsi des structures avec un mode de conduite AB, où l'arboriculteur ne désherbe ni le rang, ni l'inter-rang ; où le sol est couvert tout au long de l'année par un tapis végétal spontané ou semé. Elles s'opposent à des structures toujours en conventionnel qui

réalisent soit un désherbage chimique sur le rang pendant la reprise de l'activité végétative, soit un travail du sol sur l'ensemble de la parcelle.

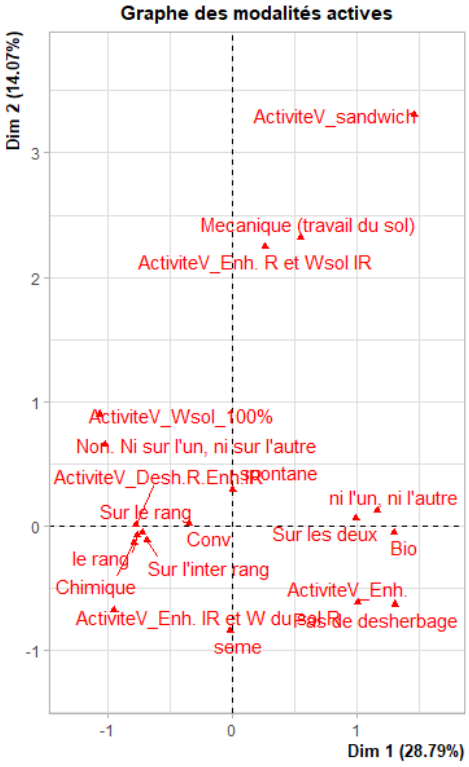


Figure 11 : Graphes des modalités actives

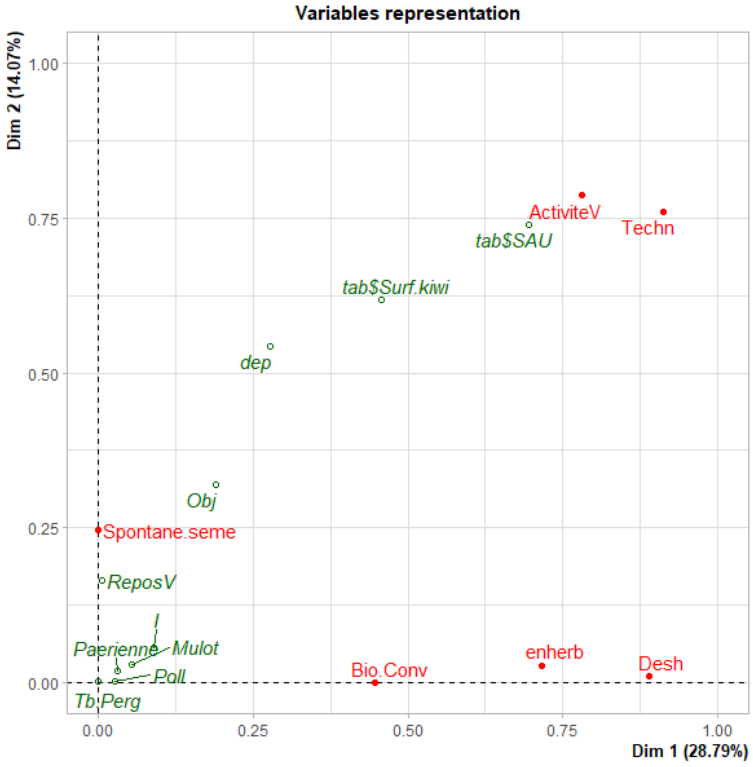


Figure 12 : Représentation des variables actives et illustratives

L'axe 2 oppose les individus qui travaillent mécaniquement l'inter-rang, ou une bande de 30 cm entre le rang et l'inter-rang (système sandwich) à ceux qui ne désherbent pas du tout et qui enherbent l'intégralité du verger ou au moins l'inter-rang.

La variable qui contribue le plus à la création de l'axe 1 est la variable Technique de désherbage (91% de l'inertie), suivie de près par l'espace désherbé (89%). Celle qui contribue le plus à la création de l'axe 2 est la variable conduite du couvre sol pendant la reprise d'activité végétative (79%) (Figure 12).

D'après ces tests statistiques, les individus qui ont le plus d'inertie sont les individus 7, 12 et 23. Ce qui est assez intéressant, puisque ce sont des arboriculteurs avec lesquels j'ai eu la chance d'échanger, lors des entretiens semi-directifs (pour le 7 et le 23) et dont la perception de leurs vergers était quelque peu différente (ANNEXE IV).

4.2.2 Réflexion sur les entretiens semi-directifs

Dans le bassin de l'Adour, de nombreuses exploitations étaient, jusqu'aux sécheresses de 1986, axées sur le maïs et sur l'élevage (avicole et bovins). A partir de cette période-là, elles adoptent le kiwi comme culture de diversification. Bien que leurs vergers ne représentent qu'une petite surface de leur SAU (2 ha de vergers en moyenne sur plus de 50 ha de SAU), l'atelier kiwi représente une charge de travail complémentaire avec le calendrier des activités, mais surtout un réel gain financier (le revenu à l'hectare étant très intéressant).

Le mode de fonctionnement de ces polyculteurs et éleveurs s'oppose à celui des arboriculteurs spécialisés de la vallée du Rhône et de la Garonne.

Le kiwi possède l'avantage de compter peu de ravageurs. Pourtant, ces dix dernières années les vergers ont vu l'essor de problèmes sanitaires (PSA, punaise diabolique) d'une part et une réduction du nombre de produits homologués d'autre part. Ce dernier point est bien la principale préoccupation des arboriculteurs. A cela s'ajoute une opinion publique souvent hostile aux produits phytosanitaires. Le matériel pour entretenir le couvre-sol n'est quant à lui souvent pas assez adapté à ce type de verger. Aussi, bien que certains arboriculteurs souhaitent limiter leur consommation d'herbicides, ils se retrouvent face à une impasse technique.

Lorsqu'on leur demande quels sont leurs objectifs pour les années à venir, presque aucun d'entre eux ne mentionne directement la volonté de diminuer l'utilisation de produits phytosanitaires. Pour certains le glyphosate est « un très bon produit, une belle molécule », économique, fiable et rapide d'utilisation. Enfin, pour eux il représente l'unique moyen de lutte contre les adventices encore autorisé à ce jour. Cependant, ils estiment aussi que cette molécule est dangereuse « pas forcément pour l'environnement, […] mais pour les plants de kiwis ». D'autres ont arrêté de l'utiliser depuis quelques années « parce que c'est dans l'air du temps » ou parce que « à un moment donné il faut arrêter, ça ne sert à rien de toujours en balancer. Il y a d'autres solutions ». Leurs solutions sont innovantes, bien qu'il n'existe en réalité que peu de techniques alternatives dans ces vergers (impossibilité de mettre un paillage ou de cultiver sur bâche car les mulots posent alors de nombreux problèmes, Figure 13). L'enherbement est l'une d'entre elle, il peut être maîtrisé de A à Z en choisissant les espèces à implanter, les périodes de tonte ou de broyage, et en adaptant les outils. Ainsi, certains redoublent d'ingéniosité, en créant des machines uniques, adaptées à leurs vergers et se passent déjà de glyphosate tandis que pour d'autres la suppression de son autorisation d'emploi va être délicate.

Figure 13 : Répartition des profils en fonction des réponses des arboriculteurs

Nous leurs avons également demandé ce qui définissait pour eux une bonne gestion du rang et de l'inter-rang. Tous les arboriculteurs sont d'accord pour dire que l'inter-rang est « sale » dès qu'il n'est pas enherbé, puisque cela crée des ornières, l'eau peut y être stagnante ou l'infiltration ne s'y fait pas correctement. En revanche, le rang, lui doit rester « propre ». La propreté du rang est assez subjective. Pour certains, propre signifie qu'il ne doit pas y avoir d'herbe du tout, donc la rangée est « désherbée » au glyphosate (« gestion des adventices importante », « obligé, sinon l'herbe mange l'engrais », Figure

14). Ils ont de plus en plus de mal à « nettoyer » leurs vergers car certaines plantes développent des résistances. Pour les autres, l'herbe sur le rang doit être régulièrement entretenue, contenue, rester assez basse, pour i. limiter la concurrence pour l'eau, ii. ne pas bloquer les arroseurs, iii. limiter la compaction et le tassement du sol.

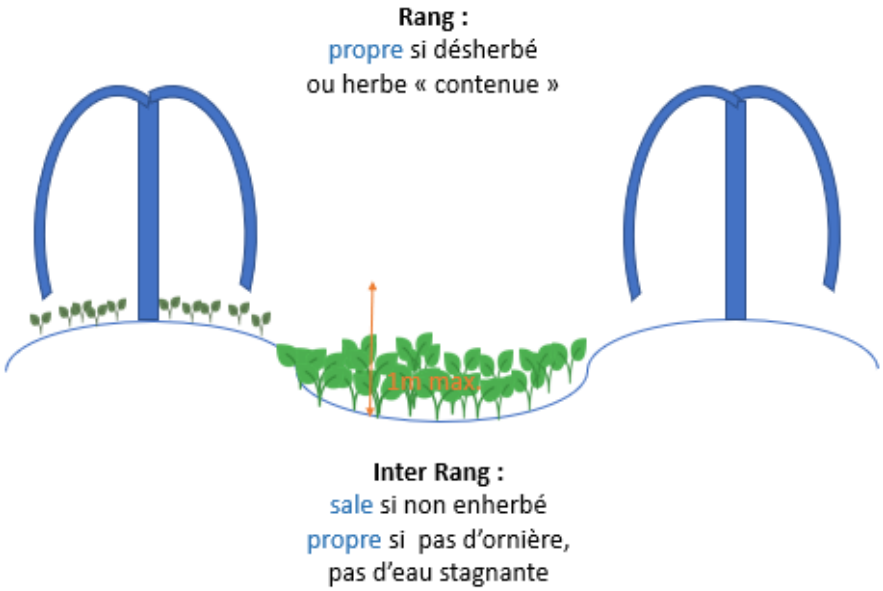


Figure 14 : Schéma de la perception du verger par les arboriculteurs

Il est assez intéressant de relever que le but principal de l'enherbement n'est pas le même pour chacun d'entre eux. Les résultats sont beaucoup moins dichotomiques que lors du questionnaire en ligne. Pour trois d'entre eux cela favorise la biodiversité (bactéries, champignons du sol, refuge pour la faune auxiliaire), certains ressentent une pression liée à leur conduite culturale (AB), ou pensent que c'est une façon d'innover et de sortir du glyphosate, ou encore que l'enherbement régule le microclimat (température, humidité). Ils pensent en général que les couverts sur l'inter-rang permettent de protéger le sol, en limitant l'érosion, les tassements ou les ornières, en restructurant le sol et donc en permettant une meilleure infiltration de l'eau (surtout après la lutte antigel où l'absorption et l'évacuation de l'eau doit être rapide). Enfin, en fonction du couvert, celui-ci peut diminuer les besoins en fertilisation azotée des plants de kiwis.

Le vocabulaire employé par les arboriculteurs est aussi révélateur de leur manière de penser : « l'enherbement naturel » (greenwashing), « l'herbe » tout court (expression la plus utilisée) ou le « tout venant » spontané se disputent la place avec les « mauvaises herbes », les « herbes gênantes », les « herbes indésirables » ou encore les « adventices » (une seule fois employé sur les 11 personnes interrogées).

Le couvert est donc semé l'année de plantation ou la suivante sur l'inter-rang, il est ensuite entretenu par broyage régulier. Cependant seuls trois des arboriculteurs interrogés ressèment régulièrement. Le prix des semences et leur disponibilité sont des facteurs de choix pour déterminer les espèces qui vont être implantées. Enfin, certains, curieux, regardent aussi ce qui se fait en viticulture.

Dans ces vergers, les mulots ne semblent pas trop gênants, ils ne causent pas trop de dégâts.

Un des éléments qui gêne les producteurs dans le fait d'utiliser un couvert végétal, c'est le temps d'entretien que cela implique : « la machine est longue à passer » [1], « ça coûte plus cher en main

d'œuvre » [2]. Cependant, ceux qui l'ont choisi sont globalement satisfaits « je pense que ça vaut le coup, […] j'ai des résultats aussi bons que quand je désherbais. » [3], « Je suis convaincu que c'est la meilleure alternative pour diminuer les traitements chimiques » [8]. Enfin, nous pouvons nous demander si cela implique une augmentation conséquente des coûts sur le long terme. Les quatre pôles d'investissements sont : les semences, le temps de main d'œuvre, la consommation de carburants et l'investissements dans le matériel.

Enfin, la principale différence entre le mode de production conventionnel et l'agriculture biologique ne se fait pas au niveau de l'enherbement, puisque nous l'avons vu, tous les producteurs en conventionnel ne sont pas réticents à laisser un couvert sur le rang. Elle se fait davantage au niveau de la fertilisation. La taille et donc les exports étants conséquents, la demande de fertilisation est d'environ 130 kg d'azote par ha pour un verger produisant 30 t de fruits, contre 125 kg/ha pour un verger produisant 45 t de pommes par exemple (Hennion *et al.* 2003 ; Mestrallet 2012). En outre, de nombreux produits ne sont pas homologués en kiwis, et si pour certains, il est possible d'obtenir une dérogation, ce n'est plus possible dès lors que le verger est conduit en AB.

1. Les différences de perceptions entre un verger conventionnel et un verger conduit en AB ne se font pas principalement au niveau de l'enherbement.
2. Un verger peut être « propre » même s'il est enherbé tant que le couvert reste bas et entretenu.
3. La sortie du glyphosate n'est pas la première préoccupation des arboriculteurs. Ils sont bien plus inquiets face à l'émergence des nouveaux problèmes sanitaires (PSA, punaise diabolique) et par les dépérissements qui ont lieux depuis quelques années.

Dans tous les cas, nous nous rendons compte que l'enherbement en verger ne peut se faire s'il n'est pas au préalable accepté par les arboriculteurs. Le changement, s'il doit avoir lieu dans les années à venir, ne pourra venir que d'eux.

5. Résultats issus du travail de terrain : essais enherbement

Après avoir identifié des espèces qui répondent théoriquement à nos attentes (3.1 et 3.2), nous souhaitons les tester. En verger de kiwi, il n'existe pas de parcelle expérimentale. Aussi, nous allons étudier la phase d'implantation et d'entretien du couvert directement en situation de production. Dans le temps imparti, nous observerons le comportement des couvre-sols jusqu'à deux mois après implantation. Enfin, il est important de souligner que nous n'aurons que très peu (voir pas du tout) d'informations des effets du couverts sur la culture.

Notre hypothèse de travail est la suivante :

HYP 1 : Il est possible d'implanter un couvre-sol sur le rang et sur l'inter-rang au printemps en choisissant des espèces adaptées.

HYP 2 : Il existe des différences notables entre un enherbement spontané et un couvert semé.

5.1 Matériel et méthode

- **Choix des espèces et composition des mélanges**

Comme indiqué ultérieurement nous avons sélectionné une dizaine d'espèce répondant aux objectifs suivants : résistances à l'ombre et au piétinement ; développement rapide au printemps pour limiter le développement des adventices ; entretien facile (restent assez basses) et disponibilité.

Nous avons sélectionné les 4 modalités d'enherbement en plein (rang et inter-rang) suivantes :

- **1 : MULCH Sembio** : 30% Fétuque rouge. 25% Festulolium. 25% Ray grass Anglais. 20% Dactyle
- **2 : MULCH Sembio + 10 % Trèfle souterrain**
- **3 : Enherbement n°2 Barenbrug** : 20% Ray grass anglais gazonnant. 30% Fétuque rouge gazonnante. 50% Fétuque rouge ½ traçante.
- **4 : Enherbement n°6 Barenbrug** : 10% Ray grass anglais gazonnant. 30% Fétuque rouge traçante. 20%Fétuque rouge ½ traçante. 20% Koeleria. 20% Fétuque ovine.

Le trèfle souterrain de la modalité n° 2 provient du mélange Ferticover de Semences de Provence : il supporte le piétinement mais à priori difficilement l'ombre. Les fleurs ne sont pas apparentes, la concurrence pour la pollinisation sera donc faible.

Et nous avons 2 modalités témoins pour comparer :

- **5 : Enherbement spontané** sur le rang et l'inter-rang (conduite en verger AB)
- **6 : Désherbage chimique sur le rang** (bande de 2m), enherbement spontané sur l'inter-rang (conduite en verger conventionnel).

- **Plan d'essai**

L'essai sera mené sur une parcelle standard (kiwi Hayward) d'environ 1 ha (32 rangs). Nous la divisons en 6 blocs de surfaces plus ou moins égales. Après un tirage aléatoire, on installe dans chaque bloc une modalité (Figure 15). Les 6 blocs vont permettre une cueillette différenciée (tonnage, répartition des calibres) et un traitement futur des modalités (le producteur et la coopérative se sont engagés à séparer les pallox pour la récolte).

La parcelle se trouve à Labatut, à 200 m du Gave de Pau.

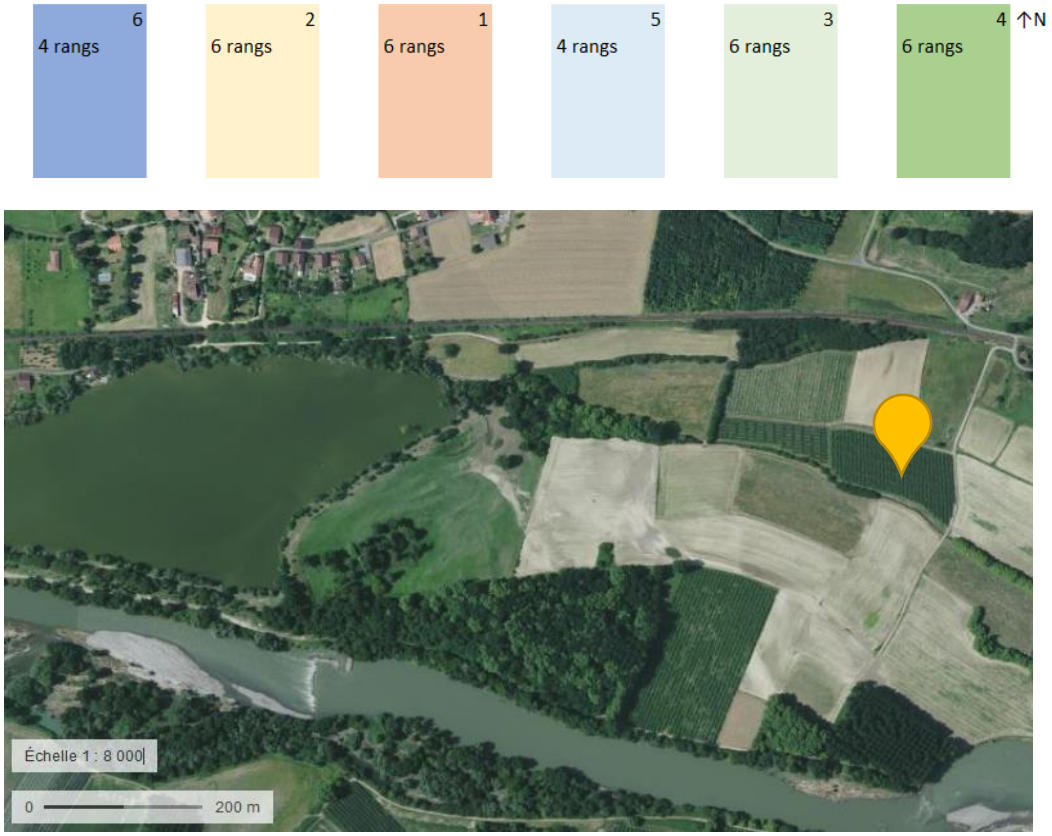


Figure 15 : Photographie aérienne, situation géographique de la parcelle (IGN 2018)

- **Extrait du protocole transmis à l'exploitant**

Préparation, déroulement des semis

- Destruction des adventices présentes : *désherbage* ***chimique 20 jours*** avant l'implantation du couvert pour qu'il n'y ait pas de compétition lors de l'implantation de nos couvres sols, et que l'installation soit plus rapide.
- Préparation du lit de semences : Si possible : *travail du sol sur 3 à 5 cm (en faisant attention au chevelu racinaire superficiel)* pour avoir une terre fine car les graines des fétuques sont très petites.
- Semis : Mélange de la dose avec du terreau très fin (favoriser l'homogénéité du semis). Semis à la volée sur le sol préparé. Recouvrir par un léger griffage. **Roulage** pour favoriser le contact sol-graine et qu'elles germent correctement.
- Irrigation plus ou moins abondante selon les conditions (permet également un réappuyage des graines, au moins les premiers temps).

- **Mesures**

Performances et comportement du couvert végétal par rapport à nos contraintes :

Nous souhaitons étudier les caractéristiques des espèces choisies : reprise après implantation, rapidité de recouvrement, concurrence des adventices, qui seront à comparer avec les informations obtenues en 3.2. De cette façon nous pourrons essayer d'envisager le ou les couverts à privilégier en fonction de chaque situation. Pour cela nous allons observer à deux dates : semis +3 semaines, pour que les plantes aient germées (Rouche 2011), et semis +9 semaines :

- Relevé des espèces présentes
- Evolution du taux de recouvrement des espèces semées, de la flore spontanée et du sol nu sur le rang et sur l'inter-rang (6 quadras de 50 cm tirés aléatoirement pour chaque modalité)
- Hauteur de la végétation

- **Conditions limitantes**

Une des modalités étant le désherbage chimique, les vergers en AB ne peuvent être retenus.

Afin de limiter les risques producteurs, nous avons choisi une d'une superficie approchant un hectare.

La période de confinement liée au COVID-19 a entraîné un retard dans les livraisons.

5.2 Résultats

- **Etat initial**

La Figure 16 montre que bien que l'intégralité de la parcelle ait été désherbée, certaines espèces sont persistantes (panic pied de coq) et que le verger une semaine après implantation du couvert présente certaines adventices.

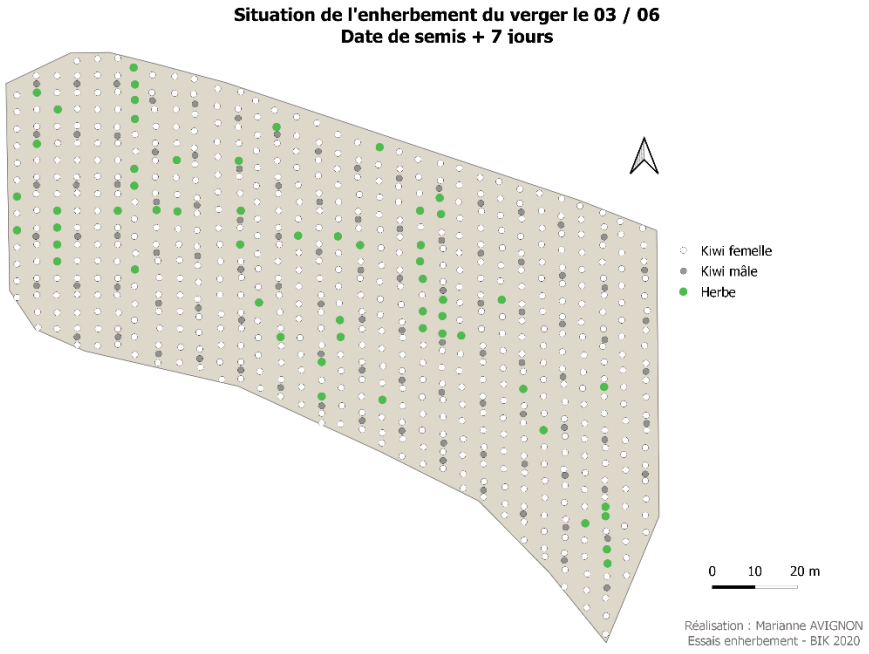


Figure 16 : Situation de l'enherbement au 03/06 ©MA

Aussi, nous avons pris les précautions nécessaires pour que les espaces où l'herbe était déjà haute début juin ne soient pas considérés pour nos relevés de manière à limiter les biais (Figure 17).

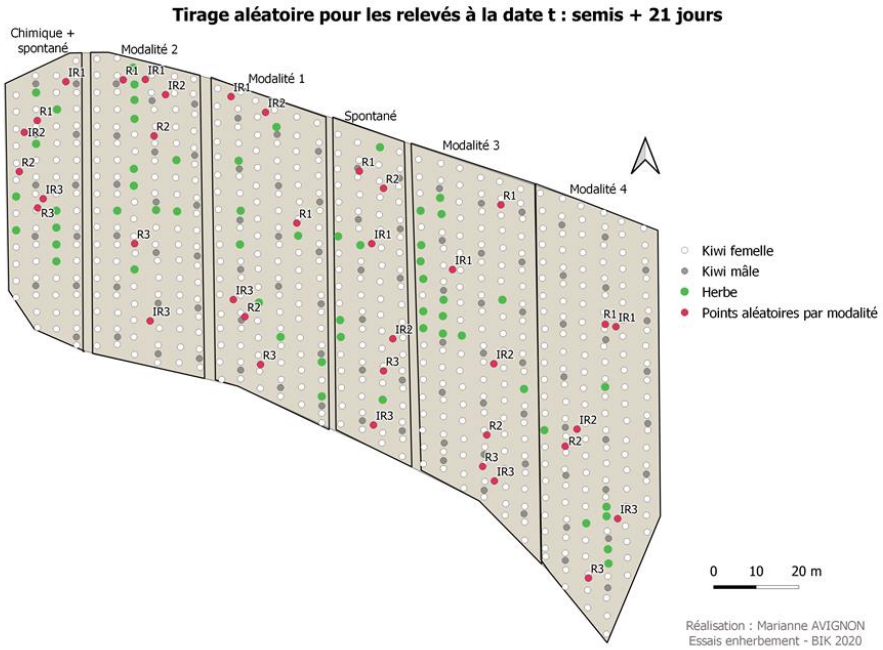


Figure 17 : Position des relevés à la suite d'un tirage aléatoire ©MA

- **Analyse des données**

Nous cherchons ici à déterminer s'il y a un effet significatif du « type d'enherbement » sur le taux de recouvrement des adventices (flore spontanée), de sol nu et des plantes d'intérêt (flore semée), sur nos deux espaces le rang et l'inter-rang. Et si oui, quels couverts sont les plus efficaces.

Afin de simplifier notre démarche, mais surtout dans un souci d'optimisation de temps sur le terrain, nous avons considéré pour la suite de l'étude que les espèces semées sont les graminées (et le trèfle pour la modalité 2) et que la flore spontanée est représentée par les dicotylédones.

Le facteur « type d'enherbement » est une variable qualitative à 6 modalités. Les variables indiquant l'efficacité du couvert sont des variables quantitatives (% de recouvrement des dicotylédones, % de recouvrement des Graminées, % de sol nu).

Nous allons étudier nos couverts en deux temps. D'abord en comparant les modalités semées (1 à 4) avec les témoins spontanés (5 et 6). Comme aucun désherbage chimique n'a été fait avant la dixième semaine, nous pouvons regrouper les modalités 5 et 6 (de cette façon nous aurons plus de répétitions pour ce traitement). Nous décidons également dans cette phase de regrouper tous les enherbements semés, puisque nous retrouvons les mêmes espèces dans plusieurs d'entre eux. Nous ferons une analyse plus fine dans un second temps.

Tableau 6 : ANOVA effet significatif des facteurs [Rang / Inter-rang] et [Semé / Spontané] sur les pourcentages de recouvrement des graminées, des dicotylédones et du sol nu.

	Semaine 3			Semaine 9		
Facteur	Graminées	Dicotylédones	Sol nu	Graminées	Dicotylédones	Sol nu
Rang / Inter Rang	non significatif	influe	influe	influe	influe	non significatif
Semé / Spontané	influe	influe	non significatif	influe	non significatif	peu significatif
Interaction	non significatif	non significatif	non significatif	influe	non significatif	influe

Nous souhaitions faire une analyse de la variance, afin de modéliser les relations entre nos variables quantitatives et les variables qualitatives. Nous obtenons les résultats du Tableau 6, la démarche est détaillée en Annexe VI.

Cependant, les conditions d'indépendance des observations ne sont pas réunies. En effet, pour cela, il aurait fallu que pour chaque bloc, il n'y ait qu'une seule valeur relevée, et qu'il y ait plusieurs répétitions de chaque modalité, réparties de manière aléatoire. Cette condition est cruciale pour le test de Fisher et elle n'a pas été respectée lors de la mise en place de l'essai (car nous avions des contraintes de productivité et de simplification pour la récolte à respecter). Aussi, nous resterons sur une description de nos résultats.

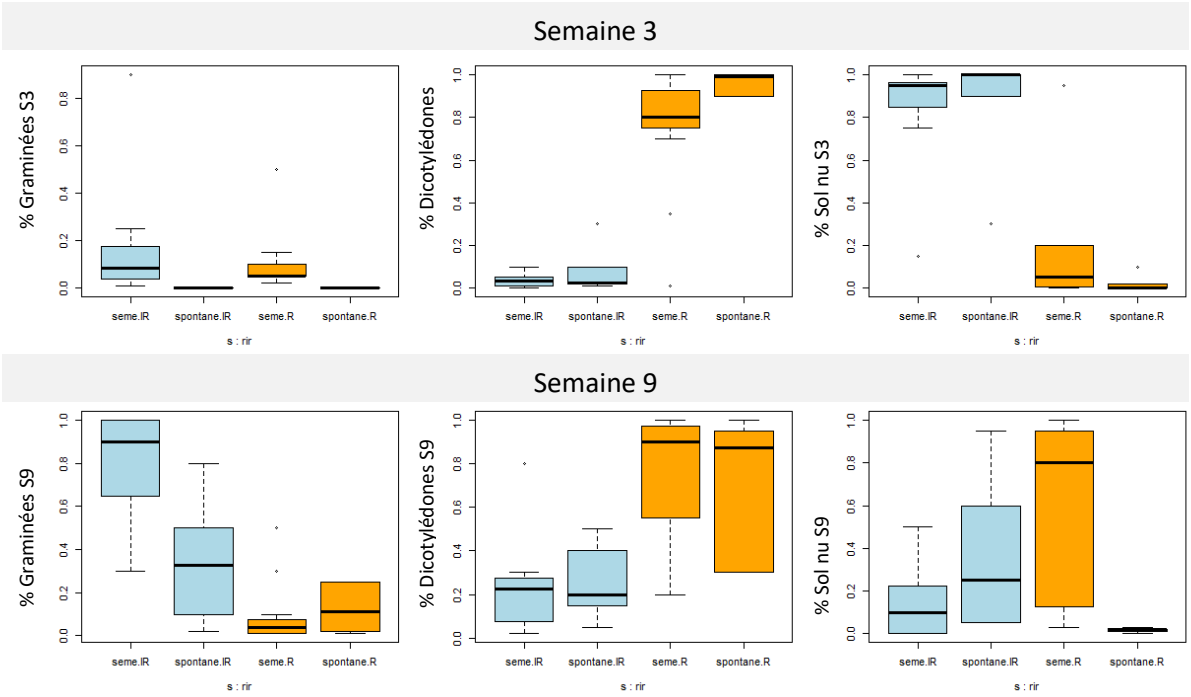


Figure 18 : Boxplot pourcentage de recouvrement des Graminées, des dicotylédones et du sol nu en fonction des différentes modalités regroupées. Semées = modalités de 1 à 4 ; Spontané = modalités 5 et 6 = témoin ; en bleu l'inter-rang et orange le rang. En haut données de la semaine 3, en bas de la semaine 9.

Sur la Figure 18, nous pouvons tout d'abord observer que le pourcentage de recouvrement est supérieur à 100%. Ceci est normal, c'est un choix que nous avons fait, puisque que les plantes peuvent être au même endroit dans le quadra (en projection au sol), mais occuper des strates différentes. Aussi, afin de ne perdre aucune information, nous avons relevé qu'un ray grass pouvait pousser au-dessus d'un sol nu ou de mousse et lichen (données que nous n'allons pas exploiter ici).

Cela étant clarifié, nous pouvons voir qu'il y a plus de graminées pour les modalités semées que sur les modalités témoins, ce qui semble logique puisque c'est ce que nous introduisons dans cet essai. Aussi nous pouvons dire, qu'après trois semaines de semis et un mois et demi de désherbage chimique, le taux de reprise des graminées spontanées est très faible, voire inexistant. Après neuf semaines d'implantation du couvert, tous les taux de recouvrement ont augmenté pour les graminées. Elles recouvrent au moins 65% de l'inter-rang sur les modalités 1 à 4, ce qui est plutôt positif puisque cela signifie que nos couvre-sols ont pris. Il faut tout de même rester vigilant avec ces valeurs car les panics

pied de coq, font également partie de ces graminées comptabilisées et ce sont des adventices. Cela peut également expliquer le taux élevé de graminées sur les modalités témoins.

Sur le rang, il y a légèrement plus de graminées sur les modalités témoins que pour les enherbements semés. Ceci peut être expliqué par le fait que les panics sont très compétitifs, notamment pour la lumière. Dès qu'il y a une légère ouverture dans la canopée, ils en profitent pour coloniser toute la zone ensoleillée. Le couvert ayant été implanté tardivement n'a peut-être pas eu assez de temps pour bien se développer à ce niveau-là, et être plus concurrentiel.

Les dicotylédones sont en plus faible proportion sur l'inter-rang (en bleu) et recouvrent une grande proportion du rang, au moins (75%). Cela veut dire qu'elles sont soit très adaptées aux zones ombragées, donc aux conditions particulières du rang, soit qu'elles n'ont pas été complétement supprimées lors du désherbage chimique (résistance), ou alors que les graminées sont très compétitives face aux adventices. En effet, lorsque le pourcentage de recouvrement des graminées est important, il y a peu de dicotylédones, et inversement.

En ce qui concerne le pourcentage de sol nu, nous pouvons voir qu'il est très conséquent sur l'inter-rang en semaine 3, puisque tout a été désherbé chimiquement peu de temps auparavant. Cependant, il est relativement faible après 9 semaines (surtout sur la modalité semée, ce qui est logique puisque la densité de graminées semées limite la présence de sol nu). Pour les modalités témoins, l'enherbement spontané a plus de difficultés à reprendre après le désherbage, le sol n'ayant pas été travaillé, la banque de graines a peut-être eu plus de mal à relancer son activité. Sur le rang, le glyphosate n'a tué ni les mousses, ni les lichens, particulièrement adaptés à ce milieu ce qui explique cette faible proportion de sol nu.

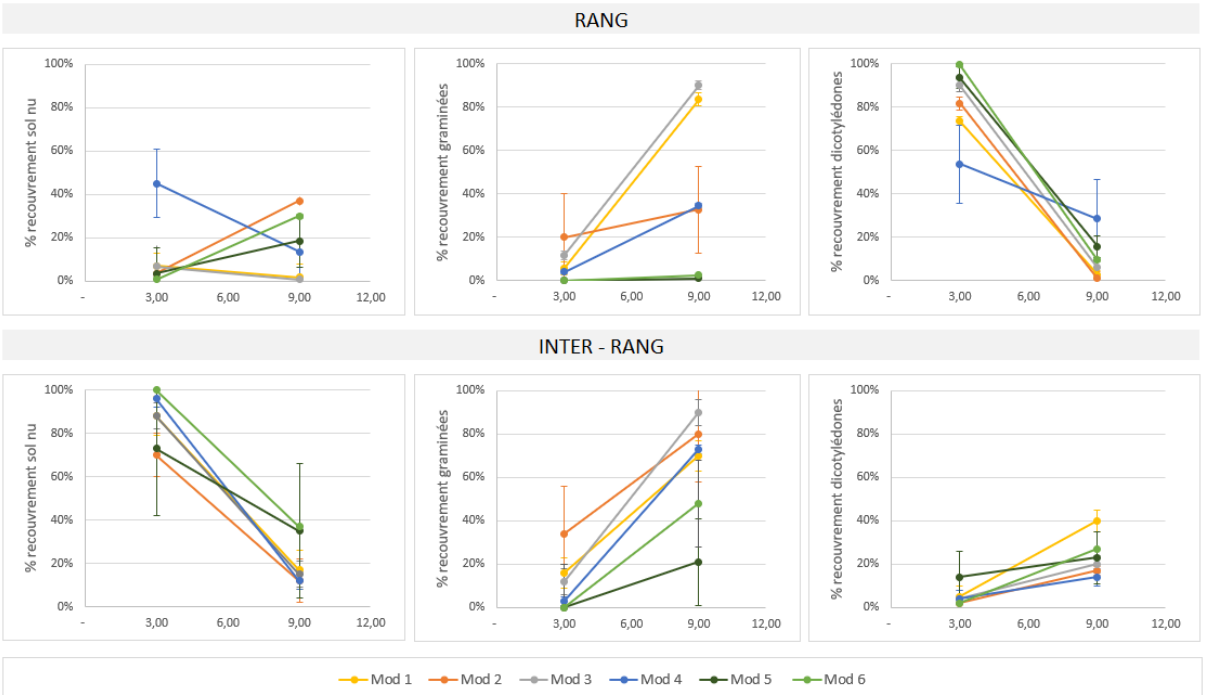


Figure 19 : Dynamique des pourcentages de recouvrement en fonction des différentes modalités entre la semaine 3 et la semaine 9

A propos de la dynamique des couverts, nous pouvons voir sur la Figure 19, que le rang et l'inter-rang ont une fois de plus des comportements différents. En effet, si sur le rang nous assistons à un

effondrement des dicotylédones et à une augmentation de sol nu, lié au manque de lumière ; sur l’inter-rang c’est l’effet inverse qui se produit.

Ce qui est également intéressant à observer, c’est l’augmentation des graminées dans les deux cas. Nous pouvons voir, malgré le faible nombre d’échantillons, que nos différents mélanges ne se comportent pas de la même façon. Sur le rang, c’est la modalité 3 qui présente après 9 semaines le meilleur taux de recouvrement, suivi de près par la modalité 1.

Sur l’inter-rang, il est un peu plus difficile de trancher, puisque les barres d’erreurs se recoupent. L’impression générale que nous avons eue sur le terrain était plutôt très positive pour la modalité 2 (Figure 20). Nous pouvons voir ici que c’est cette modalité qui a effectivement le moins de sol nu, le moins de dicotylédones et un taux de recouvrement des graminées supérieur à 80%.

En plus de présenter une faible proportion de dicotylédones, c’est également le couvert qui présente le moins de diversité spécifique (7 espèces de dicotylédones différentes, absence de Cypéracées). Cependant, il faut rester vigilant par rapport à la présence de panics.

Enfin, comme nous pouvons le voir sur la Figure 19, mais également sur la Figure 20, l’enherbement spontané a beaucoup de mal à être dense et donc à limiter le sol nu. Le taux de reprise est très lent et hétérogène. Même la richesse spécifique reste assez limitée (une douzaine d’espèces différentes pour les dicotylédones et à peine une dizaine pour les monocotylédones).

Figure 20 : Observation de l'inter-rang en semaine 9 (Quadras 50 x 50 cm). ©MA

Les photographies de l’enherbement du rang en semaine 9 sont en Annexe VIII.

5.3 Discussion

L'essai est réalisé sur une parcelle productive, la logique n'est donc pas celle d'une parcelle expérimentale, aussi nos résultats sont à prendre avec précaution.

Nous pouvons cependant confirmer que :

1. Les espèces que nous avons choisies se sont en général bien implantées sur notre parcelle, malgré une implantation tardive au printemps.
2. Afin d'obtenir un couvert dense et homogène au moins sur l'inter-rang, nous recommandons fortement de le semer. Cela limitera les situations où le sol est nu, évitant ainsi la boue en cas de forte pluie, et le « salissement » de la parcelle. En outre, en choisissant le couvert implanté, nous pouvons également limiter la concurrence pour la pollinisation (en implantant des Graminées par exemple), ou choisir des plantes structurantes pour décompacter les sols en profondeur.

La modalité 4 est celle qui donne les moins bons résultats. Cela peut s'expliquer par la faible teneur de Ray grass anglais (10%) dans le mélange et la proportion importante de Koeleria (qui est une culture adaptée à une exposition soleil, mi-ombre, 20%). En outre, ce mélange présente également 30% de fétuque rouge traçante et 20% de fétuque ovine, toutes les deux sensibles au piétinement. C'est la seule modalité qui en contient. L'éclaircissage et l'attachage ayant lieu en juin (Figure 3), nous pouvons penser qu'elle a mal supporté le fait d'être piétinée pendant la phase de germination, d'autant que son implantation est plus lente (d'après le semencier).

Le couvert sur **la modalité 3** nous semble intéressant **pour le rang**. En effet, la présence de fétuque rouge ½ traçante, tolérant l'ombre et le piétinement, même intensif, en fait un bon allié de ce milieu.

La modalité 2 répond quant à elle correctement **aux exigences de l'inter-rang**, qui comporte du dactyle, tolérant moins bien une faible luminosité (plus adaptée à l'inter-rang). Cependant, nous pouvons encore augmenter la densité de plantation du trèfle, qui a bien réagi dans ce milieu.

La présence de Ray grass anglais dans les mélanges est assez importante, puisque cette plante est vraiment adaptée aux contraintes du verger de kiwi.

D'après des essais menés au GRAB, un mélange contenant de la fétuque rouge traçante, du Ray grass anglais et de la fétuque ovine peut-être très couvrant à la mi-juillet (86%), mais son taux de recouvrement peut lourdement chuter dès le mois de juillet pour atteindre 20% en septembre (Ondet 2020). Il serait alors pertinent de suivre l'évolution de nos couverts pendant plusieurs années (taux de reprise après piétinement et arrachement, taux de survie après l'hiver, après lutte antigel, etc.) et avec un pas de temps plus court.

A terme les filets paragrêles recouvriront l'intégralité des vergers afin de limiter les infections par PSA. Cela entraînera donc plus de problèmes liés aux mulots (surtout si les vergers sont enherbés), mais également des contraintes encore plus fortes pour les conditions de pousse, les filets étant occultants avec certains pouvant aller jusqu'à 95% de taux d'ombrage, d'après les fournisseurs (Chengxiang 2018).

6. Analyse critique et perspectives

- **Les couverts choisis, des contraintes exagérées ?**

Pour commencer, nous avons éliminé certains types de couvres-sols tolérant peu le piétinement, mais gardé d'autres supportant le pâturage. Cependant, la résistance au piétinement dans notre situation peut-être assez discutable. Peut-on réellement comparer un troupeau de vache qui va paître pendant un mois sur une parcelle avec les activités de cueillette, de taille ou d'attachage des cannes en verger qui se font manuellement ? Il aurait peut-être été plus judicieux de s'intéresser ici au taux de reprise des différentes espèces après un stress. Néanmoins, ce genre d'information se trouve assez difficilement. Il serait donc intéressant de multiplier les essais avec i. de plus petites parcelles, ii. des modalités monospécifiques dans un premier temps pour voir comment ces espèces réagissent sous l'impact de nos contraintes.

En outre, certaines plantes n'ont pas été retenues car la concurrence pour la pollinisation aurait été trop importante (trèfles blancs), ou car elles sont trop poussantes (mélilot). Cependant, cela vient du postulat où l'on souhaite limiter le nombre d'intervention dans le verger de kiwi (ou du moins ne l'augmenter que par un broyage supplémentaire). Si en revanche les arboriculteurs peuvent se permettre de rentrer davantage sur la parcelle, d'autres possibilités en termes d'espèces s'offrent à nous.

Nous avons assez peu creusé les modes de destruction pour des enherbements temporaires. Nous avons vu en effet que certains outils comme le Rolofaca ou l'Herbanet existent pour gérer ces couverts. Ils ne semblent pourtant pas toujours adaptés aux vergers de kiwi. C'est bien pour cela que nous avons privilégiés des couverts temporaires qui sont détruits par le gel principalement. Or cela dépend des conditions météorologiques, qui sont de plus en plus incertaines pour les années à venir. Aussi, comment pourrons-nous par exemple, gérer un tournesol, implanté à l'automne, s'il n'est pas détruit par le gel ? Il faudra être très vigilant quant aux espaces que nous dédions à chaque espèce dans les vergers, et toujours envisager un mode de destruction avant l'implantation, pour ne pas avoir de mauvaises surprises.

L'enherbement peut contribuer à l'amélioration de la structure physique du sol (en superficie et en profondeur en fonction des espèces choisies et de leurs systèmes racinaires), augmentant ainsi l'infiltration de l'eau en cas de forte pression hydrique. Cela pourrait être un axe de recherche pour limiter l'asphyxie racinaire.

- **L'enherbement, une idéologie ?**

Dans cette étude nous ne nous sommes pas du tout intéressés à la perception de l'enherbement du verger du côté des consommateurs, ni des demandes de certification des revendeurs (HVE, demande d'IAE…). Je m'interroge sur les raisons de cet oubli. Outre le facteur temps qui nous a obligé à faire des choix, il me semble aussi que la culture de kiwi française est assez peu connue par le grand public. D'après une enquête menée par Publicis et Interfel (2016), 50% du panel de consommateurs enquêtés cite la Nouvelle Zélande comme pays producteur des kiwis présents en rayon début avril (46% pour la France, et 36% pour l'Espagne - nombre moyen de pays cité : 2, 1). Je ne sais pas dans quelles mesures l'enherbement améliorerait l'image des vergers auprès des consommateurs si ces derniers ne savent pas où ils se trouvent.

D'un autre côté de nombreux arboriculteurs m'ont parlée des « bonnes » et des « mauvaises herbes ». Je me demande lesquelles sont-elles, et pourquoi les secondes sont gênantes ? Lors d'un échange avec

un producteur il m'indiquait par exemple que le système racinaire du chiendent empêchait l'infiltration de l'eau, qui restait bloquée dans les premiers centimètres du sol, limitant la ressource pour l'*Actinidia*. Mais cela est-il vrai pour toutes les espèces considérées comme « indésirables » ? En fin de compte, il existe très peu d'outils pour étudier les couverts végétaux et qui soient facilement accessibles. Ce sont soit des bases de données (OSCAR et fiches 'couverts végétaux' Arvalis), soit des indicateurs de performances (Herbomètre, biodiversité, biomasse), qui ne sont pas spécifiques à l'arboriculture fruitière, et qui ne donnent que très peu d'indications sur les impacts agronomiques du couvert sur la culture de référence.

Nous pouvons tout de même noter un changement dans l'attitude de certains arboriculteurs, qui sont de plus en plus impliqués dans cette démarche. En voyant leurs voisins faire, ils osent et innovent.

- **Différents facteurs à appréhender pour la suite**

Aucune expérimentation n'avait encore été faite au niveau des vergers de kiwis, nous n'avons pas de recul sur leurs réactions, en termes de rendement, mais également par rapport aux dépérissements. Aussi, nous pouvons nous intéresser au degré d'efficacité que nous recherchons pour nos couverts : Efficacité à contrôler l'enherbement et les adventices / efficacité à contrôler les adventices tout en préservant la production en quantité, qualité et pérennité / efficacité à contrôler les adventices tout en préservant la production en quantité, qualité ET mise en application réaliste pour les structures ?

Pour eux, notre étude ne doit pas s'arrêter là. Même si les couverts ont été implantés tardivement, et qu'il se peut que les effets sur la production de 2020 ne soient pas directement visibles, il faudra au moment de la récolte séparer les fruits par modalités pour comparer les calibres, les masses, pour revenir à un rendement par arbre, et essayer d'avoir le deuxième niveau d'efficacité.

Il sera également intéressant d'étudier au printemps prochain le taux de reprise de nos couverts et de voir quelles sont les espèces encore présentes après un an.

Conclusion

Au total, nous avons vu que la gestion des couvres-sols dans les vergers ne se faisait pas de la même façon sur le rang et sur l’inter-rang.

Si l’inter-rang est presque toujours enherbé, les arboriculteurs cherchent à garder leur rang « propre » en le désherbant chimiquement ou en maintenant un couvert bas. Les différences des traitements sur le rang ne viennent pas du fait que les vergers soient conduits de manière conventionnelle ou en agriculture biologique.

Aussi, si le seuil psychologique n’est pas toujours évident à dépasser, lorsque les producteurs décident d’enherber leurs vergers, ils le font avec un certain plaisir.

Malgré un semis tardif au printemps, lié à la crise sanitaire, la fétuque rouge, la fétuque élevée, le ray grass anglais, et le trèfle souterrain que nous avons choisi d’étudier se sont de façon générale bien implantés. La densité de semis du trèfle, mériterai même d’être revue à la hausse.

Nous n’avons malheureusement pas en notre possession toutes les données économiques nécessaires pour conclure de façon satisfaisante quant à la question du maintien des coûts de production, sans perte de rendements. C’est notamment pour cette raison que nous devrons suivre l’évolution dans le temps, en termes de coûts de production, de pérennité du couvert et surtout les différents impacts agronomiques sur la culture de kiwi (rendement, calibre).

De plus, nous recommandons fortement de semer un mélange pour avoir un couvert dense et homogène sur l’inter-rang et sur le rang.

Aujourd’hui, il manque sérieusement de recherche sur les couverts végétaux en arboriculture. Mais surtout, les informations sur le kiwi de manière générale en France et dans le monde, sont très limitées. Le BIK chercher à y remédier en lançant des essais sur des bases agronomiques, en travaillant sur l’environnement du verger, et cherchant des techniques alternatives. Le partage des connaissances, des essais, mais aussi des échecs, seront la base de tout succès pour la filière kiwi en France.

Bibliographie

ADAMS K., 2011 « Influence of Vineyard Floor Management Practices on Soil Aggregate Stability, Total Soil Carbon and Grapevine Yield », 72 p.

AGRESTE, 2020 « Statistique agricole annuelle 2018 – 2019. Données provisoires », Agreste, 64 p.

———, 2019 « Produits agroalimentaires. Légumes, fruits, fleurs, tabac - GraphAgri 2019 », Agreste, 10 p.

———, 2013 « Structure des exploitations fruitières et légumières - Évolutions entre les recensements agricoles de 2000 et 2010 », 97 p.

ASSOCIATION DE PROMOTION DES KIWIS DES PAYS DE L'ADOUR, 2012 « Cahier des charges de l'Indication Géographique Protégée « Kiwi de l'Adour » ». 40 p.

BATTANY M. et GRISMER M., 2000 « Rainfall Runoff and Erosion in Napa Valley Vineyards: Effects of Slope, Cover and Surface Roughness », *Hydrological Processes*, n°14 : p. 1289–1304.

BAUDOUIN J., s. d. « La véraison », *Dictionnaire du vin*.

BIK, 2020 « Bulletin d'information n°6 » BIK (document interne), 9 p.

———, 2019 « Le kiwi : une culture à considérer ? », Moissac (document interne), 66 p.

BORSCHINGER B., 2016 « Démarche d'ingénierie écologique en santé des plantes : étude du rôle des couvre-sol végétaux des vergers dans l'émergence des maladies des arbres fruitiers causées par *Pseudomonas syringae* ». Thèse de doctorat en Biologie : Université d'Avignon, 256 p.

CADILLON A., 2012 « Couvert végétal pendant l'interculture en AB : caractéristiques des espèces. », ITAB, 87 p.

CELETTE F., 2007 « Dynamique des fonctionnements hydrique et azoté dans une vigne enherbée sous le climat méditerranéen ». Thèse de doctorat en Agronomie, Science du sol : Montpellier Sup Agro, 411 p.

CELLULE D'ANIMATION NATIONALE DEPHY FERME, 2018 « Le glyphosate dans le réseau DEPHY FERME - Etat des lieux des usages, des freins et des alternatives. », ECOPHYTO, 16 p.

CHANTELOT E., 2003 « L'enherbement de la vigne en conduite biologique- Techn'ITAB Viticulture. », ITAB, 4 p.

CHANTELOT E., CELETTE F., WERY J. et DE DONADILLE D., 2004 « Concurrence pour les ressources hydriques et azotées entre vigne et enherbement en milieu méditerranéen », 13 p.

COMITE DE DEVELOPPEMENT DU BEAUJOLAIS, 2005 « Guide de l'enherbement », 24 p.

COMMISSION EUROPEENNE, 2017 « Questions et réponses : la Commission répond à l'initiative citoyenne européenne sur le glyphosate et annonce une plus grande transparence », Strasbourg, 4 p.

CONSEIL DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, 1985 « Règlement CEE n°797/85 du Conseil du 12 mars 1985 concernant l'amélioration de l'efficacité des structures de l'agriculture. »

CORTI G., CAVALLO E., COCCO S., BIDDOCCU M., BRECCIAROLI G. et AGNELLI A., 2011 « Evaluation of Erosion Intensity and Some of Its Consequences in Vineyards from Two Hilly Environments Under a Mediterranean Type of Climate, Italy », *Soil Erosion Issues in Agriculture*, p. 113-163.

DELVER P., 1975 « Les conséquences du désherbage chimique dans les vergers traités selon le système des bandes engazonnées », *Institut pour la fertilité du sol, Haren détaché à la Station de recherches en culture fruitière Wihelminadorp*, [Revue] Fruit Belge, n°369 : 10 p.

DILL G.M., SAMMONS R. et FENG P.C.C., 2010 « Glyphosate : Discovery, Development, Applications, and Properties », *Glyphosate Resistance in Crops and Weeds: History, Development, and Management,* p. 19-20.

FOREY O., TEMANI F., METAY A., JOURDAN C. et WERY J., 2017 « "Cropping the roots" : effect of combined deficit irrigation and grass competition on peach tree root distribution », *European Journal of Agronomy*, p. 78-103.

FRANCEAGRIMER, 2018 « Chiffres-clés 2017 - Fruits et légumes », p. 94.

FREY P.H., 2016 « Analyse des pratiques d'enherbement des viticulteurs et formalisation des règles de décision utilisées pour le pilotage », [Mémoire] Montpellier Sup'Agro, 83 p.

GAB FRAB, 2012 « Fiche technique du réseau GAB / FRAB - Fruits et Légumes - Fiche n°24 - Kiwi Actinidia deliciosa », 2 p.

GOSSE G., VARLET-GRANCHER C., BONHOMME R., CHARTIER M., ALLIRAND J.M. et LEMAIRE G., 1986 « Production maximale de matière sèche et rayonnement solaire intercepté par un couvert végétal », *Agronomie*, EDP Sciences, Vol. 6, n°1 : p. 47-56.

GUESQUIERE J., CADILLON A., FOURRIE L. et FONTAINE L., 2012 « Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB », ITAB, 15 p.

HARDY A., 2019 « Techniques alternatives au désherbage chimique en arboriculture fruitière », [Mémoire] AgroParisTech, INRA, 77 p.

HENNION B., FLOCHLAY F., HUTIN C., MAZOLLIER J., VAYSSE P., BAUDRY A. et FOURNIER J., 2003 « Le kiwi », CTIFL, 250 p.

HUSSON F., 2018 « R pour la statistique et la science des données », Presses Universitaires de Rennes, 415 p.

INSEE, 2020 « Tableau de l'économie française », p. 156-157.

JACOBS S., DENDONCKER N. et KEUNE H., 2013 *Ecosystem* « Services : Global Issues, Local Practices », Elsevier, p. 455.

JACQUET F., DELAME N., THOUEILLE A., REBOUD X. et HUYGHE C., 2019 « Alternatives au glyphosate en arboriculture : Evaluation économique des pratiques de désherbage », INRAE, 25 p.

JOLLIVET M., 1992 « Agriculture et environnement : réflexions sociologiques », *Économie rurale*, Vol. 208, n°1 : p. 5 - 10.

LAFITTE L., 2018 « Plan Ecophyto II », Ministère de la Transition écologique et solidaire.

LESPINASSE Y., 2015 « Le kiwi (*Actinidia sp*.) : origine, biologie florale et diversification variétale », *Jardins de France*, n° 635 - L'art du Jardin et du Paysage, 2 p.

MAILLE E., 2017 « Les couverts végétaux en viticulture », Agrobio Périgord, 12 p.

MESTRALLET J., 2012 « Référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Rhône-Alpes. Annexe 11 : Fertilisation des fruitiers », 4 p.

MORLAT R. et VENIN G., 1981 « Effets comparés de deux techniques d'entretien du sol sur l'enracinement de la vigne et sur le milieu édaphique », *Agronomie*, Vol.1, n°10 : p. 887-896.

MORLAT R., VENIN G. et JACQUET A., 1987 « Influence du mode d'entretien du sol sur l'alimentation en eau de la vigne en Anjou. Conséquences agronomiques. », *Agronomie*, Vol.7, n°3 : p. 183-191.

ONDET S.J., 2020 « Synthèse projet PLACOHB - Essais 2017 à 2019 - Caractérisation et sélection des espèces », GRAB, 16 p.

OVALLE C., DEL POZO A., PEOPLES M.B. et LAVÍN A., 2010 « Estimating the contribution of nitrogen from legume cover crops to the nitrogen nutrition of grapevines using a 15N dilution technique », *Plant and Soil*, Vol.334, n°1 : p. 247-259.

PARVEAUD C.E., 2016 « L'enherbement du rang comme alternative au travail du sol - Synthèse d'expérimentation », 48 p.

PUBLICIS, INTERFEL, 2016 « Rapport Post test Kiwi 2016 », 25 p.

RODRIGUEZ-LOVELLE B., SOYER J.P. et MOLOT C., 1999 « Efectos del enherbado en viticultura sobre la nutrición mineral, el rendimiento y el vigor », 17 p.

ROMET L., 2006 « Verger de kiwi conduit en Agriculture Biologique : résoudre le problème de la fertilisation », Avignon, GRAB, 5 p.

ROMET L. et COULOMBEL A., 2007 « Enherber pour éviter le travail mécanique », ITAB, 3 p.

ROUCHE C., 2011 « Caractéristiques des graminées à gazon », GNIS, 25 p.

SCHRECK E., 2008 « Influence des modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d'infiltration - Impact sur les lombriciens ». Thèse de doctorat en Ecologie, Environnement : Université Paul Sabatier, 302 p.

SIMON L., 2014 « Etude préalable au développement d'un partenariat inter-entreprise sur 'utilisation des plantes de service dans les systèmes agricoles sous contrainte hydrique ». AgroSYS, Montpellier SupAgro, 34 p.

SMITH G.S., JUDD M.J., MILLER S.A. et BUWALDA J.G., 1990 « Recovery of kiwifruit vines from transient waterlogging of the root system », *New Phytol*, n°115 : p. 325-333.

Sitographie

AGRESTE, 2019 « Statistiques agricole annuelle - Cultures fruitières », Agreste, base de données (https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-saiku/ ?plugin=true&query=query/open/SAANR_FRUITS), consulté le 2 septembre 2020.

ALIM'AGRI, 2020 « Le plan Écophyto, qu'est-ce que c'est ? », site internet (https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecophyto-quest-ce-que-cest), consulté le 4 mars 2020.

BARENBRUG, s. d. « Couverts et enherbements », site internet (https://www.barenbrug.fr/), consulté le 9 juin 2020.

CHENGXIANG, 2018 « Fabricant professionnel de filet d'ombrage, filet d'échafaudage, filet de protection contre les chutes », site internet (http://www.chengxiangnet.com/), consulté le 25 août 2020.

FAO, 2018 « Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAOSTAT », site internet (http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC), consulté le 24 août 2020.

GONTIER L., 2015 « Les engrais verts en viticulture », *IFV Occitanie*. Site internet (https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/les-engrais-verts-en-viticulture-2/), consulté le 10 mars 2020.

GRAB, INRA, 2020 « PlacoHB : Plantes couvre-sol comme contribution au contrôle des adventices et à la promotion de la biodiversité », site internet (https://wiki.itab-lab.fr/PlacoHB/?ProductioN), consulté le 9 juin 2020.

METEO AGRICOLE, 2020 « Historique météo Peyrehorade », *Terre-net*. Site internet (https://www.terre-net.fr/meteo-agricole/historique-consultation/peyrehorade/2987513), consulté le 26 août 2020.

REMONGIN X., 2019 « Qu'est-ce que le glyphosate ? - Agriculture.Gouv », site internet (https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-glyphosate), consulté le 9 mars 2020.

THROMAS M., P. BOMPARD et S. GIULIANO, 2018 « Engrais vert – Dictionnaire d'agroécologie », site internet (https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/engrais-vert/), consulté le 10 mars 2020.

Table des annexes

ANNEXE I – Tableau des couverts végétaux et leurs caractéristiques 1
ANNEXE II – Questionnaire en ligne 9
ANNEXE III – Variables qualitatives et leurs modalités (Analyse statistique) 13
ANNEXE IV – Guide d'entretien semi directif - arboriculteurs 14
ANNEXE V – Détail des profils de deux individus particuliers. 18
ANNEXE VI – Composition précise des mélanges 19
ANNEXE VII – ANOVA 20
ANNEXE VIII – L'enherbement après 9 semaines d'implantation 21

ANNEXE I – Tableau des couverts végétaux et leurs caractéristiques

Nom commun	Famille	genre	espèce	Services écosystémiques							
				utile contre adv	*Cipan*	*ravageurs*	*érosion*	*structuration*	*engrais ver*	*abeilles*	*gibier*
Féverole	Fabacées	*Vicia*	*faba*					structuration	engrais vert	abeilles	
Sainfoin commun	Fabacées	*Onobrychis*	*sativa*					structuration		abeilles	gibier
Trèfle violet	Fabacées	*Trifolium*	*partense*	adventices				structuration		abeilles	gibier
Lotier corniculé	Fabacées	*Lotus*	*corniculatus*					structuration		abeilles	
Vesce de Narbonne	Fabacées	*Vicia*	*narbonensis*	adventices				structuration	engrais vert	abeilles	
Vesce pourpre	Fabacées	*Vicia*	*benghalensis*	adventices	Cipan			structuration	engrais vert	abeilles	
Vesce commune	Fabacées	*Vicia*	*sativa*					structuration	engrais vert	abeilles	gibier
Radis chinois	Crucifères	*Raphanus*	*sativus*	adventices	Cipan			structuration	engrais vert		
Fenugrec	Fabacées	*Trigonella*	*faenum-graecum*	adventices				structuration		abeilles	gibier
Fétuque élevée	Poacées	*Festuca*	*arundinacea*	adventices				structuration			gibier
Navette fourragère d'hiver	Crucifères	*Brassica*	*rapa oleifera*	adventices	Cipan		érosion	structuration	engrais vert	abeilles	gibier
Minette / Luzerne lupuline	Fabacées	*Medicago*	*lupulina*	adventices			érosion	structuration		abeilles	
Moutarde blanche	Crucifères	*Sinapsis*	*alba*	adventices	Cipan	ravageurs	érosion	structuration		abeilles	
Avoine d'hiver	Poacées	*Avena*	*sativa*	adventices	Cipan	ravageurs	érosion	structuration			
Ray grass d'Italie (non alternatif)	Poacées	*Lolium*	*multiflorum*				érosion	structuration			
Moha	Poacées	*Panicum*	*germanicum*	adventices	Cipan		érosion	structuration			gibier
Vesce velue	Fabacées	*Vicia*	*villosa*	adventices		ravageurs	érosion			abeilles	
Serradelle	Fabacées	*Ornithopus*	*sativus*	adventices			érosion		engrais vert	abeilles	
Dactyle	Poacées	*Dactalis*	*glomerata*				érosion				gibier
Fétuque rouge 1/2 traçante	Poacées	*Festuca*	*rubra*				érosion				gibier

Nom commun	Famille	genre	espèce	Services écosystémiques							
				utile contre adv	*Cipan*	*ravageurs*	*érosion*	*structuration*	*engrais ver*	*abeilles*	*gibier*
Fétuque rouge gazonnante	Poacées	*Festuca*	*rubra*				érosion				gibier
Fétuque rouge traçante	Poacées	*Festuca*	*rubra*				érosion				gibier
Pâturin des Près	Poacées	*Poa*	*pratensis*				érosion				gibier
Ray grass anglais	Poacées	*Lolium*	*perenne*	adventices			érosion				gibier
Koeleria	Poacées	*Koeleria*	*macrantha*				érosion				gibier
Trèfle souterrain	Fabacées	*Trifolium*	*subterraneum*				érosion		engrais vert		
Consoude officinale	Boraginacées	*Symphytum*	*officinale*							abeilles	
Verveine nodiflore	Verbenacées	*Phyla*	*nodiflora*							abeilles	
Lupin blanc	Fabacées	*Lupinus*	*albus*						engrais vert	abeilles	
Faux kikuyu	Poacées	*Stenotaphrum*	*secundatum*								
Lentille fourragère	Fabacées	*Lens*	*nigricans*	adventices							
Sainfoin d'Italie	Fabacées	*Hedysarum*	*coronarium*	adventices							
Ray grass d'Italie alternatif	Poacées	*Lolium*	*multiflorum*								
Achillée millefeuille	Astéracées	*Achillea*	*millefolium*	adventices						abeilles	
Sarrasin	Polygonacées	*Fagopyrum*	*esculentum*	adventices	Cipan			Structuration	engrais vert	abeilles	gibier
Tournesol	Astéracées	*Helianthus*	*annuus*					Structuration		abeilles	

Nom commun	Caractéristiques générales	
	Avantage	*Inconvénients*
Féverole	Bon developpement. Destruction facile. Fixation d'azote atmosphérique important.	Dose importante à semer pour une bonne levée. Sensible aux conditions estivales et à l'hydromorphie
Sainfoin commun	Rusticité, souplesse d'utilisation. Plante capable de valoriser les zones à sols superficiels. Supporte la sècheresse.	Sensible au piétinement. Très mellifère.
Trèfle violet	Bonne implantation. Peut être utilisé comme plante fourragère. Production de biomasse importante. Fixation d'azote atmosphérique important.	Implantation délicate. Sensible à la concurrence sous couvert. Transmission de l'Aphonmyces
Lotier corniculé	Résiste aux conditions climatiques difficiles (froid, sécheresse). Pas de risque de montée à graines. Fixation d'azote atmosphérique importante. Hauteur max 40cm.	Développement lent. Sensible à l'excès d'eau en hiver. Transmission de l'Aphonomyces.
Vesce de Narbonne	Plante herbacée de 20 à 50 cm. Tenue de tige proche de la féverole. Adaptée à tous types de sols pas trop argileux, alcalins ou légèrement acides.	Moins adaptée aux sols argileux que la féverole. Faible disponibulité des semences
Vesce pourpre	Croissance rapide, forte concurrence pour la lumière. Capable de dominer de nombreuses adventices. Relativement résistante à la sécheresse	Très méllifère. Floraison longue.
Vesce commune	Implantation facile. Production de biomasse importante. Fixation d'azote atmosphérique importante	Transmission de l'Aphonomyces. Sensible à la sécheresse. Vitesse de développement lente
Radis chinois	Récolte 7 à 8 semaines apres le semis. Adapté pour réparer et régénérer la structure des sols après récoltes difficiles. Bonne couverture du sol, piège reliquats azotés	Sol frais, profond, drainant et léger. Doit etre impérativement meuble en profondeur pour que les racines se développent
Fenugrec	Peut être utilisé comme fourrage. Fixation d'azote atmosphérique important. Plante tuteur	Monte rapidement à graine. Développement de la biomasse moyen
Fétuque élevée	Plante assez résistante aux fortes chaleurs et au froid. Résistante au piétinement. Pérennité élevée.	Implantation lente
Navette fourragère d'hiver	Pas de floraison en hiver. Impact favorable sur les maladies des céréales. Très proche du colza fourrager	Destruction délicate si pivot bien développé. Sensible au stress hydrique. Risque de montée à graine après un épisode de gel
Minette / Luzerne lupuline	Espèce rustique. Résistante à la sécheresse. Fixation d'azote atmosphérique importante.	Bisannuelle. Transmission de l'Aphonomyces
Moutarde blanche	Implantation facile et rapide. Bonne restructuration du sol. Bonne résistance aux conditions estivales.	Floraison rapide et risque de montée à graine. Craint les stress hydriques
Avoine d'hiver	Développement rapide. Bon effet allélophatique. Bonne restructuration du sol sur 0 - 15 cm). Gélive. Peut être utilisée comme fourrage	Très sensible à la rouille et à la JNO
Ray grass d'Italie (non alternatif)	Peut être utilisé comme fourrage. Très bon développement, précoce.	Bisanuelle, plante hote pour les pucerons
Moha	Supporte la chaleur. Bonne structuration du sol	Sensible au stress hydrique en début de cycle. Levée délicate si nombreuses repousse ou adventices
Vesce velue	Très tolérante au froid. Résiste aux ravageurs. Port demi dressé. Fixation d'azote atmosphérique importante	Transmission de l'Aphonomyces
Serradelle	Plante herbacée annuelle dont la croissance est lente. Hauteur ne dépasse pas 50 cm en moyenne. Aère, décompacte les sols et empêche l'invasion des adventices.	Méllifères. Très résistant au gel.
Dactyle	Adapté aux sols superficiels et séchants. Pérennité élevée : 5 à 10 ans	Sensible aux excès d'eau. Implantation lente. Sensible au froid dans sa phase d'installation
Fétuque rouge 1/2 traçante	Résistance au piétinement. Type tolérant à l'ombre	Vitesse d'installation lente. Très sensible à la chaleur

Nom commun	Caractéristiques générales	
	Avantage	*Inconvénients*
Fétuque rouge gazonnante	Bonne tolérance aux tontes rases	Sensible à la sécheresse
Fétuque rouge traçante	Installation rapide. Pérennité. Bonne tolérance à l'ombre. Supporte bien les zones ombragées, les tontes courtes et fréquentes, poussent lentement	Résistance discutable au piétinement
Pâturin des Près	Bonne résistance au piétinement et à l'arrachement. Gazon très dense. Résistance à la chaleur, et au froid. Faible vitesse de pousse. Très pérenne	Installation très lente. Sensible à la sécheresse, aux maladies
Ray grass anglais	Excellente résistance au piétinement et à l'arrachement. Tolérant aux zones légèrement ombragées. Bonne pérennité.	Comportement estival médiocre à moyen, sensible à la chaleur et à la sécheresse. Vitesse de pousse rapide. Destruction difficile.
Koeleria	Entrent en repos végétatif l'été si les conditions sont trop humides ou trop chaudes.	Préfère le plein soleil
Trèfle souterrain	Enterre superficiellement ses semences en fin de cycle et se régénère d'années en années. Floraison discrète, pas d'attractivité pour les abeilles. Résistant au piétinement	
Consoude officinale	Racines capables de descendre jusqu'à 1,80m sous la surface du sol	
Verveine nodiflore	Demande peu d'entretien, rampant couvre-sol hauteur jusqu'à 15cm	
Lupin blanc	Développe une puissante racine pivotante qui s'enfonce en profondeur. Capable de croître partout, même dans les sols ingrats.	Supporte mal les exces d'eau, Il a besoin de soleil pour se développer en début de cycle. Supporte mal la concurrence lorsqu'il est jeune.
Faux kikuyu	jusqu'à 20 cm max	
Lentille fourragère	Bonne couverture du sol grâce aux nombreuses ramifications de faible hauteur. Supporte bien la sécheresse. Fixation atmosphérique importante.	Transmission de l'Aphanomyces
Sainfoin d'Italie	Bon recouvrement du sol et pousse rapide. Peut être utilisé comme fourrage. Résistant à la sécheresse. Fixation d'azote atmosphérique importante.	Pouvoir concurrentiel moyen sur adventinces en début de cycle. Vivace. Sensible aux excès d'eau. Transmission de l'Aphonomyces
Ray grass d'Italie alternatif	Développement rapide	Plante hôte pour les pucerons
Achillée millefeuille	Le port peut etre tapissant et recouvrir jusqu'à 90% de l'espace si l'exposition est bonne (sur l'inter rang)	Tolère peu l'ombre
Sarrasin	Développement rapide. Bonne résistance à la sécheresse de fin d'été. Effet allélopathique	Couverture du sol moyenne. Risque de floraison et de montée à graine rapide
Tournesol	Résistant à la chaleur et à la sécheresse. Bonne couverture du sol, intéressant en mélange (tuteur). Les racines peuvent descendre jusqu'à 3m de profondeur	Forte appétence pour les limaces. Sensible au froid. Exigeant en température

Nom commun	Aspects végétatifs			Sol				Semis		
	germination	*croissance*	*durée*	*Type*	*pH*	*Préparation*	*Système racinaire*	*Période*	*Profondeur*	*Densité*
Féverole	lente à moyenne	moyenne à forte	2 à 6 mois	argilo-calcaire à limoneux		pas d'exigence particulière	Pivotant et fasciculé	Toutes périodes	3 à 6 cm	180 kg/ha
Sainfoin commun							Pivotant profond (3-4 m)			
Trèfle violet	rapide	bonne à élevée	longue	tous		lit de semence fin	Fasciculé	Février à octobre	1 à 2 cm	20 à 25 kg/ha
Lotier corniculé	lente (2 à 3 semaines)	lente	longue	Tous excepté les sols hydromorphes		lit de semence fin	Pivotant et fasciculé	Printemps / automne	1 à 2 cm	10 à 15 kg/ha
Vesce de Narbonne										
Vesce pourpre								Juillet à septembre		40 kg/ha en association
Vesce commune	rapide	lente à moyenne	moyenne	tous	6 - 8	pas d'exigence particulière	Pivotant et fasciculé	Avant début octobre	1 à 3 cm	30 à 50 kg/ha
Radis chinois	rapide (5j)	rapide (7 à 8 semaines)	court	drainant, léger, sablonneux			Puissant et pivotant			
Fenugrec	rapide	moyenne à forte	3 mois	les sols battants et asphyxiants		lit de semence fin	Pivotant et fasciculé	Février à octobre	2 à 4 cm	40 kg/ha
Fétuque élevée	lente	rapide	5 à 10 ans	tous	acide à neutre	lit de semence, rappuyé	Fasciculé	Février - mars ou avant mi octobre	1 cm max	15 à 20 kg/ha
Navette fourragère d'hiver	rapide	élevée	courte	tous	5,5 - 7	déchaumage et lit de semence fin	Pivot ligneux impact en profondeur	Aout à septembre	0,5 à 2 cm	5 à 8 kg/ha
Minette / Luzerne lupuline	rapide	moyenne à élevée	moyenne à longue	tous		pas d'exigence particulière	Pivot fasciculé jusqu'à 50 cm	Printemps / automne	3 cm	10 à 15 kg/ha
Moutarde blanche	rapide	élevée	courte	tous		déchaumage	Pivotant	Juillet à septembre	1 cm	8 à 10 kg/ha
Avoine d'hiver	rapide	bonne	longue	tous		pas d'exigence particulière	Fasciculé	Avant début octobre	2 à 3 cm	100 à 120 kg/ha
Ray grass d'Italie (non alternatif)	rapide	bonne	courte à moyenne	tous		lit de semence fin	Densement fasciculé	Avant début octobre	1 cm max	12 à 20 kg/ha
Moha	rapide	bonne	moyenne	tous		pas d'exigence particulière	Fasciculé et profond	Juillet- aout	1 cm	20 à 30 kg/ha
Vesce velue	rapide	moyenne	moyenne	tous		pas d'exigence particulière	Fasciculé	Avant début octobre	2 à 3 cm	30 à 50 kg/ha
Serradelle		lente		pauvres, acide et léger, argileux ou				mars à aout	1 à 2 cm	4g/m²
Dactyle	lente	lente	4 à 8 ans		neutre	lit de semence fin, rappuyé	Fasciculé	Février - mars ou aout	1 cm max	12 kg/ha
Fétuque rouge 1/2 traçante	lente	lente								

Nom commun	Aspects végétatifs			Sol				Semis		
	germination	*croissance*	*durée*	*Type*	*pH*	*Préparation*	*Système racinaire*	*Période*	*Profondeur*	*Densité*
Fétuque rouge gazonnante		lente à moyenne								
Fétuque rouge traçante	lente	lente à moyenne								
Pâturin des Près	lent	lent	longue	tous sauf sols lourds	neutre		Rhizomes profonds		2 cm	
Ray grass anglais	moyenne	moyenne	longue	Sols argilo-limoneux ou argileux frais	neutre	lit de semence fin	Fasciculé	Juin à fin septembre	1 cm max	25 à 35 kg/ha
Koeleria				drainant	neutre à basique					
Trèfle souterrain					acide Tss alcalin Tsb					5 à 10 kg/ha si associé
Consoude officinale					neutre					
Verveine nodiflore		moyenne		tous types de sol				automne ou printemps		
Lupin blanc				et légère mais peut pousser meme sur	6,5 - 7,5		Pivotant			
Faux kikuyu		rapide								
Lentille fourragère	rapide	rapide	longue (4 à 5 mois)	tous		pas d'exigence particulière	Pivotant	Septembre / octobre	2 à 3 cm	40 kg/ha
Sainfoin d'Italie	moyenne	moyenne	moyenne à longue	sols calcaires	basique	pas d'exigence particulière	Pivot profond	Fin d'été / début automne	2 à 3 cm	40 à 45 kg/ha
Ray grass d'Italie alternatif	rapide	moyenne à élevée	courte à moyenne	tous		lit de semence fin	Densement fasciculé	Avant début octobre	2 cm	20 kg/ha
Achillée millefeuille	lente	lente		sec			Rhizome rampant	automne ou printemps		
Sarrasin	moyenne	bonne	courte à moyenne	tous	acide à neutre	déchaumage et lit de semence fin	Pivotant	Jusqu'à mi septembre	2 à 3 cm	30 à 40 kg/ha
Tournesol	moyenne	élevée	courte	tous		pas d'exigence particulière	Pivotant profond	septembre	2 à 3 cm	40 kg/ha

Nom commun	Destruction			Exposition	Piétinement	Appréciation
	sensibilité au gel		*Technique plus efficace*			
Féverole	Peu gélif à gélif	- 5°C à -10°C	Roulage sur gel / broyage	soleil	DND	doit etre mélanger avec moutarde ou trèfle / a déjà été planté dans les vergers / mellifère
Sainfoin commun	Peu gélif	-10°C	-	soleil, mi-ombre	sensible au piétinement	on l'emploie pour revégétaliser des talus après incendie / Très méllifère. Bon recouvrement après 2-3 ans. Racine pivotante profonde, peu concurrentiel
Trèfle violet	Peu gélif	-15°C	Roulage sur gel / broyage	ombre	DND	Lutte élevée contre les adventices, mais pousse correctement à l'ombre. Attention car mellifère
Lotier corniculé	Peu gélif à gélif	-15°C	Broyage	soleil, mi-ombre	DND	5 à 30 cm, vigoureuse racine pivotante jusqu'à 1 m de long. Decompacte les sols. Peu recouvrant, peu concurrentiel
Vesce de Narbonne	-	DND	-	DND	DND	biomasse et restitution azotée
Vesce pourpre	Gélif	- 5°C à -10°C	Roulage sur gel	soleil, mi-ombre	DND	
Vesce commune	Gélif à non gélif	-15°C	Roulage sur gel	soleil, mi-ombre	moyennement résistant au pietinement	Attention rampent sur le sol, et s'accroche sur d'autres plantes et y grimpent. Pivot peu performant mais nombreses ramifications structurant l'horizon de surface.
Radis chinois	Gélif	- 7°C	Roulage sur gel	zones peu ombragées	DND	simple à implanter, compliqué à détruire, mais bonne couverture. Le sol ne doit pas être compacte en profondeur pour que la racine se développe correctement
Fenugrec	Gélif	-2°C à -8°C	Broyage / roulage sur gel	soleil	peut etre paturé	Floraison d'avril à juillet. Plante qui reste assez basse (30 à 60 cm)
Fétuque élevée	-	DND	Labour	soleil, mi-ombre	Très résistant an piétinement	jusqu'à 10% en mélange. Couvert végétal du printemps à l'automne, pas pendant la période hivernale qui est celle qui nous intéresse.
Navette fourragère d'hiver	Gelif	-8°C	Broyage	DND	paturage donc ok	DECOMPACTION du sol. Très intéressant car se développe en rosette au ras du sol. Très couvrant. Facile à implanter mais difficile à détruire plutôt sur IR (déjà utilisé en viti)
Minette / Luzerne lupuline	Peu gélif	-15°C	Broyage	soleil, mi-ombre	pature donc ok pour pietinement	à semer avril-mai
Moutarde blanche	Gélif	-7°C	Roulage sur gel	soleil, mi-ombre	supporte le piétinement	facile à réaliser et à détruire. Attention ne pas la laisser monter à graine. Floraison 40 à 60 j après le semis. Très mellifère.
Avoine d'hiver	Peu gélif	-13°C	Roulage sur gel	DND	paturable donc ok ?	tapis végétal court et dense (moins développé qu'avoine de printemps) mais difficile à détruire
Ray grass d'Italie (non alternatif)	Peu gélif	-15°C	Broyage	supporte bien l'ombre	supporte piétinement	culture basse, bon développement. Perennité 2 ans maximum
Moha	Très gélif	0°C	Roulage sur gel	DND	paturable donc ok ?	lutte contre les adventices élevée, mais plante qui monte très haut. Une fois coupée, ne repart pas
Vesce velue	Peu gélif	-15°C	Roulage sur gel	supporte bien l'ombre	DND	Très tolérante au froid. Difficile de la supprimer. N'aime pas les sols compactés. Ne supporte pas l'engogement
Serradelle	-	-5°C	-	soleil, mi-ombre	DND	pietinement ? Marche pour paturage... à tester en coupant avant floraison
Dactyle	-	DND	Labour	soleil, mi-ombre	supporte très bien le piétinement	Longévité. Couvert végétal du printemps jusqu'à l'automne.
Fétuque rouge 1/2 traçante	-	DND	-	supporte bien l'ombre	résiste le mieux au piétinement	celle qui résiste le mieux au piétinement

Nom commun	Destruction			Exposition	Piétinement	Appréciation
	sensibilité au gel		*Technique plus efficace*			
Fétuque rouge gazonnante	-	DND	-	supporte bien l'ombre	DND	d'excellente qualité.
Fétuque rouge traçante	-	DND	-	supporte bien l'ombre	sensible à l'arrachement et au piétinement	plus sensible à l'arrachement et au piétinement
Pâturin des Près	-	DND	-	soleil	Résistant au piétinement	en période froide le paturin des près est en repos végétatif
Ray grass anglais	-	DND	Labour / déchaumage	zones peu ombragées	pietinement ok	Tolérant aux zones légèrement ombragées et très sensible à la sécheresse et à la chaleur. Supporte bien le piétinement. Bonne pousse en hiver !
Koeleria	-	-22°C	-	soleil, mi-ombre	DND	à tester d'après Christophe Gaviglio IVF. Faible vitesse de pousse : réduction de l'entretien
Trèfle souterrain	-	-10°C	-	résistant des trèfles	DND	Rapidité d'instalation, port rasant, bon potentiel de recouvrement, peu concurrentiel. Ressemis spontané
Consoude officinale	-	-15°C	-	soleil, mi-ombre	DND	pas comme couvert mais comme plante qui va fissurer le sol en profondeur : contact Denis Genier qui en a dans son verger
Verveine nodiflore	-	DND	-	soleil, mi-ombre	supporte piétinement intensif	mellifère / plus elle est piétinée, plus elle devient rase et dense
Lupin blanc	-	-4°C	-	soleil		est utilisé sur inter rang en viticulture si recherche d'apport d'engrais vert... mais poussera à l'ombre du kiwi ?
Faux kikuyu	-	-5°C	-	soleil, mi-ombre	supporte piétinement intensif	demande 15mm d'eau une fois par semaine
Lentille fourragère	Gélif	-6°C	Broyage / roulage	DND	DND	peut poser des problèmes de salissement
Sainfoin d'Italie	Peu gélif	-15°C	Broyage	soleil	DND	
Ray grass d'Italie alternatif	Gélif	-8°C	Broyage	DND	DND	culture basse, bon développement, s'installe plus rapidement et pérennité ne dépasse pas 6 mois.
Achillée millefeuille	-		-	zones peu ombragées	paturage donc ok	non pour R oui pour IR. D'après projet placoHB bon recouvrement après 3 ans, assez ras, peu concurrentielle, pérenne. Répulsive campagnol
Sarrasin	Gélif	-2°C	Roulage sur gel	soleil	DND	Très gélif. Destruction facile mais peu couvrant. À implanter obligatoirement en mélange. Decompactant
Tournesol	Gélif	-2°C	Roulage sur gel	soleil	DND	monte vraiment très haut / exploration racinaire mais à planter en automne et espérer une destruction par gel.

ANNEXE II – Questionnaire en ligne

Ce questionnaire est réalisé dans le cadre d'un programme de recherche au Bureau Interprofessionnel du Kiwi (B.I.K.).

Dans un premier temps, nous cherchons à établir un état des lieux des pratiques d'entretien du sol au sein des vergers de nos adhérents, ce qui est à l'origine de ce questionnaire.

Il ne vous prendra pas plus de 15 minutes.

- Vos données sont personnelles, aussi elles ne sortiront pas du B.I.K et ne seront utilisées que dans le cadre de cette étude –

Votre structure

Nous souhaitons tout d'abord en savoir un peu plus sur votre exploitation…

Nom du répondant :

Quel est votre numéro d'adhérent BIK ou à quelle structure livrez-vous vos kiwis ? :

Quelle est votre SAU ? (en ha) :

Sur quelle surface produisez-vous des kiwis ? (en ha) :

Quelles sont vos pratiques culturales en verger de kiwi ?

□ Conventionnel □ Biologique □ Autre :

Le milieu

Nous voulons grâce à cette partie comprendre quelles sont les principales contraintes liées au milieu. Nous savons que ces critères peuvent varier fortement sur une faible distance, aussi nous vous demandons de répondre pour la partie la plus représentative de l'ensemble du verger.

Vos vergers se trouvent ...

□ En plaine alluviale □ Sur coteaux □ Sur plateaux

En général la texture de vos sols est plutôt sableuse (sol très drainant), limoneuse (sol doux au toucher), ou argileuse ?

□ Sableuse □ Limoneuse □ Argileuse □ Je ne sais pas

Quelle est la profondeur de vos sols ? Si vous creusez une fosse, c'est la profondeur sur laquelle vous butez car la roche est trop dure pour aller plus bas.

□ Peu profonds (0-40 cm) □ Moyennement profonds (40-80 cm) □ Profonds (plus de 80 cm) □ Je ne sais pas

La culture de kiwi est extrêmement sensible aux stress liés à des états de sol défavorables. Certains de vos sols sont-ils hydromorphes ou asphyxiant ?

□ Réserve utile faible, sols séchants □ Réserve utile élevée, hydromorphie éventuelle

Comment qualifiez-vous le pH de votre sol ?

□ Acide (pH < 6.5) □ Neutre (6.5 < pH < 7.5) □ Basique (pH > 7.5)

A quelle profondeur la densité racinaire est-elle maximale ?

□ 0 -25 cm □ 25 -50 cm □ plus de 80 cm □ Je ne sais pas

Quelle est la température minimale enregistrée dans vos vergers ces trois dernières années ?

En moyenne sur ces 3 dernières années, quelles ont été les précipitations sur vos parcelles (mm)?

Comment qualifiez-vous la pierrosité sur vos parcelles ?

□ Très forte □ Plutôt forte □ Plutôt faible □ Très faible □ Je ne sais pas

Déplorez-vous la présence de nombreux rongeurs ?

□ Oui □ Non

Caractéristiques générales du verger concerné

Les caractéristiques générales de vos vergers de kiwis

Quelle est la densité de plantation dans vos vergers ? (Arbres / ha)

Avec quel système conduisez-vous vos vergers ?

□ T barre □ Pergola □ Autre :

Cultivez-vous sur butte ?

□ Oui □ Non

Avez-vous une protection aérienne du verger ?

□ Filet paragrêle □ Bâche □ Serre □ Non aucune

Comment irriguez-vous ?

□ Goutte à goutte □ Microjet □ Micro aspersion □ Aspersion par frondaison

Comment sont pollinisés vos vergers ?

□ Pollinisation naturelle □ Pollinisation artificielle

Entretien du sol – Les principales stratégies et pratiques culturales

Dans cette partie nous cherchons à en savoir davantage sur vos stratégies d'entretien du sol.

Afin d'éviter toute concurrence vis-à-vis de l'eau et des éléments minéraux, désherbez-vous ?

□ Le rang □ l'inter-rang □ les deux □ ni l'un, ni l'autre

Quelle technique utilisez-vous ?

□ Chimique □ Mécanique (travail du sol) □ Thermique □ Pas de désherbage

Si vous désherbez avec un produit de synthèse, quelle(s) substance(s) active(s) utilisez-vous ?

□ Isoxabene □ Oryzalin □ Fluazifop-p-butyl □ Glyphosate

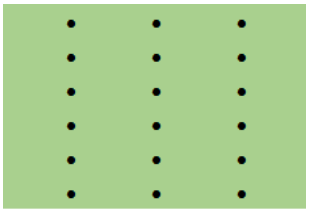
Pratiquez-vous un enherbement (qu'il soit temporaire ou permanent) dans vos vergers ?

□ sur le rang □ sur l'inter-rang □ sur les deux □ Non. Ni sur l'un ni sur l'autre

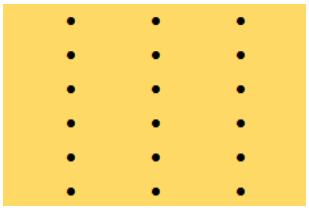
Si non, pourquoi ?

Faites vous une différence pour l'entretien de vos sols entre la période de repos et celle d'activité végétative ? □ Oui □ Non

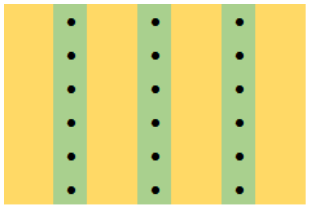
Pendant le repos végétatif, votre stratégie est la suivante : Entourez la réponse qui correspond



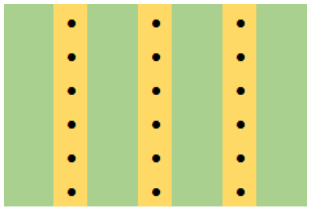
Enherbement en plein



100 % travail du sol

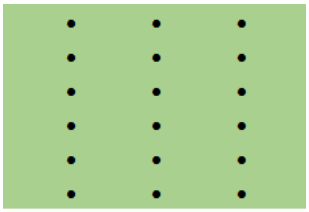


Enherbement du rang et travail du sol sur inter-rang

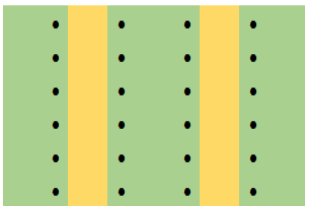


Travail du sol sur rang et enherbement de l'inter-rang

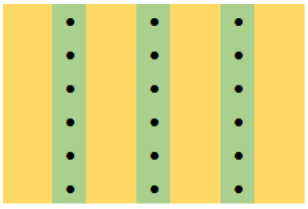
Pendant la période de reprise végétative, votre stratégie est la suivante : Entourez la réponse qui correspond



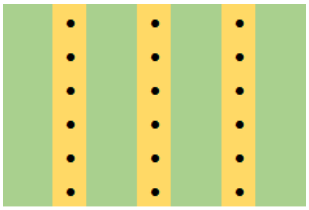
Enherbement en plein



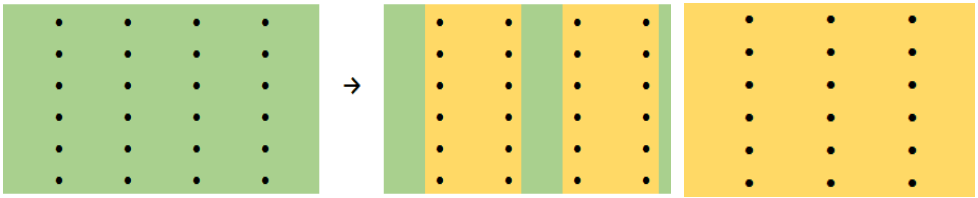
Enherbement du rang et travail du sol sur IR



Enherbement du rang et travail du sol sur inter-rang



Travail du sol sur rang et enherbement de l'inter-rang



Enherbement temporaire du rang ou de l'inter-rang

100 % travail du sol

Gestion de l’enherbement

Nous sommes quasiment à la fin de l'enquête. Dans cette section nous entrons plus en détail dans les questions de gestion de l'enherbement.

Pour vous, le but premier de l’enherbement dans un verger est :

□ La gestion des adventices □ L’apport d’engrais verts □ Autre :

Quel enherbement utilisez-vous ? (Enherbement spontané, mélange d'espèces, espèce seule…) :

A quelle période implantez-vous ce couvre-sol ?

Quelle gestion en faites-vous par la suite ?

□ Fauche □ Tonte □ Autre :

Avez-vous mis en place des essais d'enherbement ?

□ Oui □ Non

Si oui, pouvez-vous nous en dire un peu plus ?

Un dernier commentaire ? Une idée ?

Merci !

Votre collaboration est précieuse, merci d'avoir pris le temps de répondre à toutes nos questions.

Ce questionnaire est la première étape de notre démarche. En tant qu'adhérent, vous serez évidemment informés des résultats de ce travail.

Si vous souhaitez plus d'informations ou échanger davantage par rapport à l'enherbement en verger, vous pouvez me contacter à l'adresse suivante : marianne.avignon@kiwidefrance.fr

ANNEXE III – Variables qualitatives et leurs modalités (Analyse statistique)

- Mode de production : biologique ou conventionnel
- Désherbage : du rang, de l'inter-rang, des deux, ni de l'un, ni de l'autre ; indique quelle partie du verger est désherbée.
- Technique de désherbage : pas de désherbage (broyage / tonte), chimique, mécanique (travail du sol).
- Enherbement : sur le rang, sur l'inter-rang, sur les deux, ni sur l'un, ni sur l'autre.
- Activité Végétative : enherbement en plein, désherbage du rang et enherbement de l'inter-rang, système sandwich, enherbement du rang et travail du sol sur l'inter-rang, enherbement de l'inter-rang et travail du sol sur le rang, travail du sol à 100% ; indique le mode de gestion du couvre sol pendant la période d'activité végétative.
- Repos végétatif : Enherbement en plein, enherbement du rang et travail du sol sur inter-rang, travail du sol sur inter-rang tous les deux ans, 100% travail du sol ; indique le mode de gestion du couvre sol pendant la période de repos végétatif.
- Département : indique l'appartenance à une région géographique, par bassin hydro géographique.
- Mulot : oui, non ; indique si la présence de mulots sur la parcelle est à déplorer.
- Irrigation : microjet, micro-aspersion, goutte à goutte, aspersion par frondaison.
- Conduite de l'arbre : T-barre ou pergola.
- Protection aérienne : Aucune, bâche ou filet paragrêle ; la protection aérienne entraine une diminution des prédateurs pour les mulots.
- Pollinisation : naturelle, artificielle.
- Objectifs de l'enherbement : limiter les adventices, apport d'engrais verts, augmenter la biodiversité, gestion du sol (augmenter la portance, limiter l'érosion, protéger les sols), esthétique, lutte contre le chimique, limiter l'évapotranspiration.
- Type de couvert : enherbement spontané, enherbement semé (mélange verger, trèfle, graminées)

ANNEXE IV – Guide d'entretien semi directif - arboriculteurs

Présentation du cadre

- **Anonymisation des données**
- **Autorisation d'enregistrement**
- **Présentation de l'enquêtrice**
- **Présentation du projet**

Ce projet a pour objectif de comprendre quel enherbement est le plus adapté aux vergers de kiwis. Pour cela, plusieurs étapes sont nécessaires, et certaines ont déjà été réalisées :

- *Réaliser une étude bibliographique sur les pratiques de gestion du couvre sol en verger*
- *Recenser les pratiques auprès des adhérents du BIK, via un questionnaire en ligne*
- *Lancer des essais d'enherbement en condition réelle de production*

Ces étapes constituaient un préalable avant la mise en place d'enquêtes sur l'enherbement que je vais réaliser dans le cadre de mon stage de Master 2.

Ces enquêtes ont pour but :

- *De confirmer, ou non, auprès d'un grand nombre d'arboriculteurs, les conclusions émises suite au questionnaire en ligne*
- *De comparer avec les pratiques en verger*
- *De comprendre de manière éclairée vos choix en matière de gestion du couvert végétal dans l'espace et dans le temps.*

Sources :

GABRIAC M., 2020 Notes personnelles : Formation « *Conduire des enquêtes qualitatives en agriculture* »

Date :	Entretien n° :
Coordonnées :	
N° téléphone :	
Adresse postale :	
Adresse mail :	

Présentation de l'arboriculteur et de son exploitation

1. **Pour commencer, pourriez-vous vous présenter personnellement et présenter votre exploitation ?**

Relances :

Présentation de l'arboriculteur

- Nom prénom
- Age
- Formation (agricole ou non, niveau) :
- Installation (date, reprise familiale/hors cadre) :

Présentation de l'exploitation

- Nom de l'exploitation
- Verger de kiwi
    - Surface associée
    - Date d'implantation des vergers
    - Cahier des charges (AB, label …)
      si AB : *comment s'est fait votre conversion* (dates, raisons, difficultés) *?*
    - Densité de plantation
    - Variétés
    - Dispersion des parcelles
    - Matériel disponible
    - Mode de gestion

Autres activités

- Productions végétales : autres vergers (surface en comparaison) / autres productions
- Elevage
- Autres activités qui complètent vos revenus
- Engagement extérieurs professionnels

Organisation du travail

- Main d'œuvre : personnes, équivalent ETP, type (salariés, co-gérants, familiale, saisonnier)
- Répartition du travail : tâche par personne et place du verger de kiwi dans le temps de travail
- Variation du travail dans ces vergers, pic d'activité (fréquence, nature, gestion)
- Conseil ou accompagnement, suivi de l'agriculteur

2. **J'aimerais comprendre à présent ce qui a le plus d'importance à vos yeux dans la gestion de vos vergers. Pouvez-vous me dire ce qui compte le plus pour vous ?**
   Ce à quoi vous portez attention lorsque vous prenez une décision, ce qui vous préoccupe.

3. **Quels sont vos principaux objectifs sur l'exploitation ? Vos perspectives à court, moyen, et long terme ?**

« Merci beaucoup. Je comprends désormais un peu plus clairement la structure de votre exploitation. »

Faire une reformulation de la présentation de l'exploitation
Transition : Parle-t-il **des produits phytosanitaires**, du **glyphosate**, de la **gestion des adventices** dans les questions 2 et 3 ?

Si oui, *« La sortie du glyphosate est donc une de vos préoccupations, nous allons nous intéresser à ce sujet… »*
Si non, *« Vous ne m'avez pas parlé de la gestion des adventices dans vos vergers… [silence]. C'est le point suivant… »*
« Comme je vous l'ai dit, le projet auquel je participe vise à recueillir vos attentes sur la gestion des couvres-sols en verger de kiwi. »

Représentation & gestion des adventices / Mise en place du couvre sol

4. **D'après vous, qu'est-ce qui définit une bonne gestion du rang et de l'inter-rang ?**

5. **Dans l'enquête en ligne que nous avons lancé mi-mars, vous nous avez répondu que vous enherbiez** (dire ce qui a été constaté dans le questionnaire)
   - **Qu'est-ce qui vous a amené à laisser un enherbement spontané plutôt que de semer ?**
   - **… à semer plutôt que de laisser un enherbement spontané ?**

Reformulation : Pensez-vous qu'un enherbement semé pourrait-être plus adapté aux objectifs agronomiques du verger ?

Bien poser les questions en fonction de ce qui a été dit dans le questionnaire

6. **Pouvez-vous m'en dire plus par rapport à cette pratique ?**

Relances :
- Qu'est-ce qui a motivé votre choix à la mise en place d'un couvre-sol vivant dans vos vergers ? (Pente, problèmes d'érosion, volonté de réduire le désherbage chimique, …)
- Depuis quand pratiquez-vous cette méthode ?
- Age du verger à l'installation du couvert ?
- Intervention d'entretien (nombre de passage, matériel, engrais)

7. **Comment avez-vous choisi les espèces que vous avez semé ?**

Relance :
- Conseil
- Densité, espèces
- Semis d'une année sur l'autre
- Si les plantes sont mellifères, la concurrence pour la pollinisation des kiwis n'est-elle pas trop importante ?

8. **Est-ce facile / difficile de bien gérer son verger dans votre région ?**

9. **Quels sont pour vous les principaux atouts de vos vergers ? Et à l'inverses, quelles en sont les contraintes / limites ?**

10. **Y a-t-il des périodes où la gestion du verger est plus tendue ? Avec davantage de pics de travail sur le rang et l'inter-rang ? Comment vivez-vous ces moments ?** (Taille, éclaircissage, récolte…)

Relances :
- Quelles sont-elles ? Comment gérez-vous ces moments clés ?
- Temps consacré en h/ha

Suivi et satisfaction

11. **Avez-vous observé une modification de certains paramètres depuis que vous avez implanté ce couvert ?**

Relance :
- Avez-vous constaté une diminution des rendements ?
- Une modification du poids des sarments à la taille, taux de sucre, surface foliaire,
- De l'humidité du sol

12. **Avez-vous modifié d'autres éléments dans la gestion de vos vergers ?** (Plus ou moins d'apport d'eau lorsque vous irriguez, période de taille ou de récolte décalées, augmentation du nombre de ruche au moment de la pollinisation…)

13. **Quelle gestion faites-vous par la suite du couvert ?** □ tonte □ broyage □ autre

Relance :
- A quelle période broyez-vous le couvert ?
- Laissez-vous le mulch obtenu sur l'inter-rang ou l'exportez-vous sur le rang.
- Notez-vous une augmentation du nombre de mulots et des dégâts associés ? (Ou d'autre ravageur)

14. **Globalement, êtes-vous satisfaits par la mise en place de ces couverts végétaux ?**

Relance :
- Efficacité, présence d'adventices
- Efficacité par rapport aux objectifs prévus
- Pensez-vous que le ratio temps de travail / bénéfice en vaut la peine ?
- Constatez-vous une baisse des rendements sur votre production ou au contraire êtes-vous satisfaits ?
- Constatez-vous une augmentation des coûts ?
- Avantages / inconvénients
- Selon vous, dans quelles mesures la main d'œuvre dont vous bénéficiez a influé vos choix de conduites culturales ?

15. **Pensez-vous que vous allez continuer à enherber de cette façon ? Seriez-vous prêt à tester de nouveaux couverts végétaux (sur le rang / espèces semées) ?**

16. **Y a-t-il d'autres éléments, que vous souhaiteriez partager concernant vos couvres sols ?**

Remerciements *« Je vous remercie pour le temps que vous m'avez consacré. »*

ANNEXE V – Détail des profils de deux individus particuliers.

L’individu n°7 produit en agriculture biologique depuis 1986. Sa ferme est aujourd’hui une ferme de polyculture élevage, où sur les 18 ha de SAU, 8 ha sont consacrés aux vergers de pommes (20 variétés différentes), de pêches, de prunes, de noix, de kiwis, etc. L’objectif principal de cet arboriculteur est d’avoir dans ses vergers le plus de biodiversité possible. Aussi, s’il laisse un couvert spontané pousser dans ses vergers, il va également sélectionner et favoriser l’implantation de massifs d’orties, ou de consoude afin d’attirer un maximum d’auxiliaires. Il laisse donc un couvert sur une bande de 50 cm autour des pieds (rang), travaille le sol sur 90 cm de largeur et le reste de l’inter-rang est enherbé. Afin de maintenir son couvert à une hauteur acceptable il utilise une faux ou passe la débroussailleuse. Il ne cherche pas à faire de gros rendements, pour autant, il arrive à valoriser ses fruits en les transformant en jus, nectars, vinaigres et même en sorbets !

Claude TASTET (individu n°23) produit en conventionnel, mais n’utilise plus d’herbicides depuis quelques années. Son exploitation est aussi en polyculture élevage. Comme de nombreux producteurs de la région (40), il produit également du maïs. Pour lui l’inter-rang « concentre tout ce qui est bon ». Cette zone n’est en général pas tassée, bien aérée et surtout il y a plus de matière organique (issue de la décomposition du mulch de l’enherbement, et du broyage des sarments). Aussi, il travaille le sol sur l’inter-rang et ramène ce qui l’intéresse sur le rang « puisque la zone racinaire est à 90% sous l’arbre ». De cette manière il assure également une légère pente dans ses vergers (50 cm sur 200 m) pour faciliter l’évacuation de l’eau lors des périodes d’inondations.

ANNEXE VI – Composition précise des mélanges

Modalité 1	Fournisseur
30 % Fétuque rouge 'GONDOLIN'	Sembio
25 % Festulolium 'PERSEUS'	Couvert Mulch
25 % Ray grass Anglais 'DOUBLE'	
20 % Dactyle 'ZORA'	
0 % Fétuque élevée	

Modalité 2	Fournisseur
30 % Fétuque rouge 'GONDOLIN'	Sembio
25 % Festulolium 'PERSEUS'	Couvert Mulch
25 % Ray grass Anglais 'DOUBLE'	
20 % Dactyle 'ZORA'	
Trifolium subterraneum	Semences de provence
Trifolium brachycolycynum	Ferticover

Modalité 3	Fournisseur
20 % Ray grass Anglais gazonnant 'BARCLAY'	Barenbrug.fr
30 % Fétuque rouge gazonnante 'BARGREEN'	Enherbement n°2
50 % Fét. rouge demi-traçante 'SMIRNA'	

Modalité 4	Fournisseur
10 % Ray grass Anglais gazonnant 'BARILLION'	Barenbrug.be
30 % Fétuque rouge traçante 'BARJESSICA'	Enherbement n°6
20 % Fét. rouge demi-traçante 'BARMALIA'	
20 % Koeleria 'BARKOEL'	
20 % Fétuque ovine 'HARDTOP'	

Modalité 5	Spontané

Modalité 6	Spontané + glyphosate R

ANNEXE VII – ANOVA

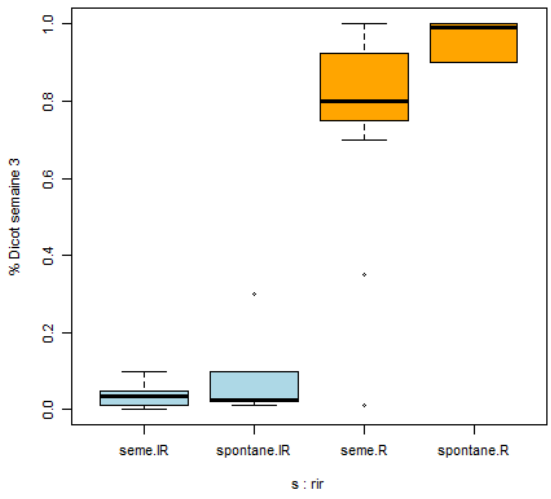
```
> mod.interaction <- AovSum(anov$Dicot3~s+rir+s:rir,data=ano)
> mod.interaction$Ftest     # si Pr>F (pvalue) > 0.05 on ne peut pas rejeter H0,
              SS df     MS  F value    Pr(>F)
s         0.1335  1 0.1335   4.2858   0.04658 *
rir       5.0668  1 5.0668 162.6964 4.317e-14 ***
s:rir     0.0612  1 0.0612   1.9668   0.17042
Residuals 0.9966 32 0.0311
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> modele.sans.int <- AovSum(anov$Dicot3~s+rir, data=ano)
> modele.sans.int$Ftest
              SS df     MS  F value    Pr(>F)
s         0.1335  1 0.1335   4.1638   0.04936 *
rir       5.2900  1 5.2900 165.0286 2.168e-14 ***
Residuals 1.0578 33 0.0321
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> modele.anova.simple <-AovSum(anov$Dicot3~s, data=ano)
> modele.anova.simple$Ftest
              SS df      MS F value Pr(>F)
s         0.1335  1 0.13347  0.7149 0.4037
Residuals 6.3478 34 0.18670
> modele.anova.simple$Ttest
                Estimate Std. Error    t value     Pr(>|t|)
(Intercept)   0.45708333 0.07638318  5.9840835 9.031700e-07
s - seme     -0.06458333 0.07638318 -0.8455177 4.037331e-01
s - spontane  0.06458333 0.07638318  0.8455177 4.037331e-01
> mod2 <- lm(anov$Dicot3~s+rir, data=ano)
> anova(mod2)
Analysis of Variance Table

Response: anov$Dicot3
          Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
s          1 0.1335  0.1335   4.1638   0.04936 *
rir        1 5.2900  5.2900 165.0286 2.168e-14 ***
Residuals 33 1.0578  0.0321
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

s : rir > 0.05, on ne peut pas rejeter H0, le facteur interaction est non significatif.

En semaine 3, pour les dicotylédones, le facteur Rang / Inter-rang est significatif. Ce qui est cohérent avec ce que nous avons dans les boites à moustache. Lorsque nous sommes sur l'inter-rang, il y a peu de dicotylédones, en revanche il y en a beaucoup sur le rang (ces espèces sont plus résistantes aux contraintes du rang).

Il y a également une significativité du facteur semée / spontané ici.

Pour rappel, voici le boxplot correspondant :



ANNEXE VIII – L’enherbement après 9 semaines d’implantation

INTER-RANG

Modalité 1

Modalité 2

Modalité 3

Modalité 4

Modalité 5

Modalité 6

RANG

Modalité 1

Modalité 2

Modalité 3

Modalité 4

Modalité 5

Modalité 6

l'institut Agro agriculture • alimentation • environnement | AGRO CAMPUS OUEST	Diplôme : Ingénieur Spécialité : Horticulture Spécialisation / option : Génie de l'Environnement - Sol, eau, hydrosystèmes Enseignant référent : Jacques HAURY
Auteur : Marianne AVIGNON Date de naissance : 13 / 02/ 1996	Organisme d'accueil : Bureau National Interprofessionnel du Kiwi Adresse : 100 allée de Barcelone - 31 000 Toulouse
Nb pages : 41 Annexe(s) : 8	
Année de soutenance : 2020	Maîtresse de stage : Adeline GACHEIN

Titre français : L'enherbement comme mode de gestion du rang et de l'inter-rang en verger de kiwis.

Titre anglais : Grassing as a method of row and inter-row management in kiwi orchads.

Résumé : Le sol est une ressource non renouvelable. Afin de le protéger et d'éviter une perte de fonctionnalité, les arboriculteurs doivent l'entretenir. Le contexte politique actuel vise à supprimer le glyphosate, utilisé jusqu'à présent pour limiter les adventices sur le rang dans 80% des vergers. L'enherbement permanent serait une alternative envisageable aux herbicides. Une enquête a été lancée en mars 2020 et des entretiens semi-directifs ont été conduit au printemps. Après avoir analysé les réponses des 44 arboriculteurs, il en ressort un éventail d'avis sur la question. Si certains voient le glyphosate comme une molécule efficace, dont ils auront du mal à se passer, d'autres, enherbent déjà l'intégralité de leur parcelle. De façon générale, pour que le rang soit correctement entretenu, le couvert doit être soit très bas, soit inexistant. En revanche si le sol est nu (boue, ornière) l'inter-rang est considéré comme « sale ». Pour implanter un couvert, les contraintes sur le rang sont plus importantes que sur l'inter-rang : luminosité plus faible, piétinement plus intense. Il est donc normal que la flore y soit différente puisqu'elle ne subit pas les mêmes pressions. Un essai a débuté à la fin du mois de mai dans la vallée de l'Adour. Sur la dizaine d'espèces implantées, le mélange contenant du RGA, de la fétuque rouge gazonnante et de la fétuque rouge demi-traçante donne des résultats satisfaisant sur le rang. En revanche, sur l'inter-rang le meilleur comportement revient au mélange contenant de la fétuque rouge, du festulolium, du RGA, du dactyle et du trèfle souterrain.

Abstract : Soil is a non-renewable resource. To protect it and avoid loss of functionality, arborists must look after it. The current policy context aims to eliminate glyphosate, used until now to limit weeds on the row in 80% of orchards. Permanent grassing would be a possible alternative to herbicides. A survey was launched in March 2020 and semi-structured interviews were led in the spring. After analysing the responses of the 44 arborists, a range of opinions on the issue emerged. While some see glyphosate as an effective molecule, which they will find difficult to do without, others are already grassing their entire plot. For proper row maintenance, the grass should be either very low or not existing. On the other hand, if the soil is bare (mud, rut) the inter-row is considered "dirty". To establish a cover, the constraints on the row are more important than on the inter-row: lower luminosity, more intense trampling. It is therefore normal that the flora is different since it is not subject to the same pressures. A trial started at the end of May in the Adour valley. Over the ten species planted, the mixture containing RGA, grassy red fescue and semi-tracing red fescue gave satisfactory results on the row. On the other hand, on the inter-row, the best behaviour is obtained with the mixture containing red fescue, festulolium, RGA, cocksfoot and subterranean clover.

Mots-clés : arboriculture, kiwi, couvre-sol vivant, enherbement, pratique alternative.

Key Words : arboriculture, kiwifruit, grassing, alternative practice.