



**HAL**  
open science

# Les outils d'aide à la décision, un levier d'action majeur pour réduire l'impact environnemental des intrants phytosanitaires au sein de la Maison Lavau-Maucoil

Vincent Delay

## ► To cite this version:

Vincent Delay. Les outils d'aide à la décision, un levier d'action majeur pour réduire l'impact environnemental des intrants phytosanitaires au sein de la Maison Lavau-Maucoil. Agronomie. 2020. dumas-03253988

**HAL Id: dumas-03253988**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03253988>**

Submitted on 8 Jun 2021

**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.

# Mémoire de fin d'études pour obtention du DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME

Cursus Ingénieur Agronome – Troisième année - Option Viticulture-Œnologie

Les outils d'aide à la décision, un levier d'action majeur pour réduire l'impact environnemental des intrants phytosanitaires au sein de la Maison Lavau-Maucoil

**Vincent DELAY**

**Promotion 2017**

Organisme d'accueil : **Maison Lavau-Maucoil**

Maitre de stage : **Lylia BAUTIN**

Tutrice : **Elsa BALLINI**



**Année 2019 – 2020**



# Mémoire de fin d'études pour obtention du DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME

Cursus Ingénieur Agronome – Troisième année - Option Viticulture-Œnologie

Les outils d'aide à la décision, un levier d'action majeur pour réduire l'impact environnemental des intrants phytosanitaires au sein de la Maison Lavau-Maucoil

Par

**Vincent DELAY**

Année de soutenance : **2020**

Mémoire préparé sous la direction de : **Elsa BALLINI**

Présenté le **3 Novembre 2020**

Devant le jury : **Elsa BALLINI** et **Didier OLLE**

Organisme D'accueil : **Maison Lavau-Maucoil**

Maitre de stage : **Lylia BAUTIN**





## Résumé

La prise de conscience de la population mais également des politiques, de la nécessité d'une transition écologique de notre économie conduit chaque jour à repenser notre manière de produire. L'un des principaux secteurs d'activités en transition est l'agriculture, elle se veut être plus respectueuse de l'environnement mais aussi des Hommes tout en gardant une rentabilité économique. La France œuvre dans ce sens depuis 2008 et vise, via le plan Ecophyto, à réduire l'utilisation des intrants phytosanitaires. Les objectifs ambitieux de ce plan ont été revus à la baisse en 2015, avec pour le but de réduire de 25% l'utilisation de produits phytosanitaire à l'horizon 2020 et de 50% d'ici 2025.

La Maison Lavau-Maucoil, une société principalement centrée sur le négoce et la vinification des vins de la vallée du Rhône méridionale, produit depuis 2009 son propre raisin sur 200 ha de vigne répartie sur le département du Vaucluse. Depuis 2017, des expérimentations sont menées sur le domaine pour la réduction des intrants phytosanitaires, avec la mise en place du programme Optidose. Cet outil d'aide à la décision développé par l'Institut Français de la vigne et du vin, tente de réduire les doses de traitement en s'appuyant sur différents facteurs tel que la pression en maladie et la sensibilité de la vigne. Ce mémoire a pour but de continuer l'étude sur l'efficacité de ce programme et son impact sur la réduction des intrants phytosanitaires, mais également de veiller au bon réglage des pulvérisateurs qui permettent sa mise en place efficace. Enfin plus largement c'est la durabilité des systèmes de culture de l'exploitation qui sera évaluée à l'aide de l'outil d'analyse multicritère DEXI PM viti. Ainsi par cet état des lieux des pratiques, il sera possible de trouver des points cruciaux à améliorer afin de développer une agriculture durable sur le vignoble Lavau-Maucoil.

### Mots Clés

Agriculture durable – Ecophyto – Produit phytosanitaire – Fongicide – Vallée du Rhône méridionale – Qualité de pulvérisation – optidose – Outils d'aide à la décision – OAD - outils d'analyse multicritère – Dexi PM viti – Viticulture



## Abstract

The awareness of the population and politics but also the necessity of an ecological transition of our economy leads us every day to think about a new way of production. Agriculture is one of the main business sectors to be in transition which is tending to be more respectful of the environment and humans while saving economic profitability. In this sense, France is working on reducing the use of phytosanitary inputs since 2008, through the Ecophyto plan. The ambitious objectives of this plan were in 2015, revised downwards with a goal of a 25% decrease of the phytosanitary inputs use in 2020, to a 50% one in 2025.

The Maison Lavau-Maucoil, a society principally based on the trade and the vinification of the Southern Rhone valley wines, is producing since 2009, its own grape on a 200 ha vineyard distributed all over the Vaucluse department. Since 2017, some experimentations are led on the domain, in order to reduce the phytosanitary inputs and in particular with the help of the Optidose program. This smart, helping decisions taking tool, developed by the Institut Français de la Vigne et du Vin, aims to reduce treatment doses using different factors like disease pressure and sensitivity of the vine. This thesis has for objective, the continuation of the studies on the program efficiency and its impact on the decrease of the phytosanitary inputs as well as ensuring the spray is based on the good parameters which permit the maximal efficiency.

Finally, and more largely, it is the cultivation system of exploitations durability that will be evaluated with the multicriteria analysis tool so called DEXI PM viti. Thus, thanks to the inventory of practices, it will be possible to find the prioritized points to improve, in order to develop a durable agriculture on the Lavau-Maucoil vineyard.

Key words :

Sustainable agriculture – Ecophyto – Crop protection products – Fungicide – Rhone Valley – Spray quality – Optidose – Decision Support Instrument – DSI – Multi-criteria analysis – Dexi PM viti - Viticulture





## Remerciements

Je tiens remercier en premier lieu mon maître de stage Lylian Bautin, avec qui j'ai passé une grande partie de mon temps à réfléchir sur la conduite du vignoble et sur les différentes opérations à mener. Je le remercie de m'avoir fait confiance et pour les responsabilités qu'il m'a confié. Je le remercie également pour sa gentillesse, sa disponibilité, et ses conseils.

Je souhaite également remercier Frédéric et Benoit Lavau, ainsi que Bénédicte et Charles Bonnet, tous les quatre dirigeant la maison Lavau Maucoil, pour leur accueil. Je souhaite tout particulièrement remercier Frédéric Lavau pour les nombreuses discussions que nous avons eues sur la gestion du vignoble, me permettant de prendre pleinement conscience des enjeux.

Je remercie Elsa Ballini, ma tutrice de stage, pour son accompagnement et ses conseils qui m'ont permis de mener à bien cette mission malgré une période perturbée. Je remercie également l'ensemble de l'équipe éducative de Supagro.

Je remercie également les équipes de conseil qui participent activement à mettre en valeur les différents vignobles. Je pense notamment à Clarisse Ciceron de la chambre d'agriculture du Vaucluse ainsi qu'à Julien Lavenu, consultant Derenoncourt, qui ont su apporter un regard technique et de nombreuses connaissances.

Je pense également à toutes les personnes que j'ai côtoyé au quotidien dans les locaux de l'entreprise qui m'ont donné de précieux conseils tout au long du stage.

Je remercie également mes parents, Lucile et Frédéric, ainsi que mon frère Antoine, ma sœur Jeanne et mes cousines Marie Marthe et Hermine pour leur soutien et leur confiance pendant toutes ses années d'études. Je remercie également mes amis d'être là au quotidien, et pour certains d'avoir participé à la relecture de ce rapport.

Merci à tous.



# Table des matières

|   |    |
|---|----|
| <b>Résumé</b> .....   | 3  |
| <b>Abstract</b> .....   | 7  |
| <b>Remerciements</b> .....  | 9  |
| <b>Table des matières</b> .....   | 11 |
| <b>Liste des figures</b> .....  | 13 |
| <b>Liste des tableaux</b> .....   | 15 |
| <b>Liste des photographies</b> .....  | 17 |
| <b>Sigles et acronymes</b> .....  | 19 |
| <b>Introduction</b> .....   | 21 |
| <b>I – Etat de l’art, problématiques et objectifs</b> .....   | 23 |
| <b>1- La réduction des intrants phytosanitaires : un défi pour la viticulture</b> .....                     | 23 |
| <b>A- La réduction des intrants phytosanitaires, de la prise de conscience à la volonté politique</b> ..... | 23 |
| <b>B- La mise en place d’un réseau de test : le réseau Dephy</b> .....                                      | 27 |
| <b>C- Développement de repères pour discerner les différents systèmes de cultures</b> .....                 | 29 |
| <b>2- Les principaux outils retenus pour la réduction des intrants phytosanitaires</b> .....                | 31 |
| <b>A- Les prototypes IPM et Innobio</b> .....   | 31 |
| <b>B- Le Choix du matériel de pulvérisation et condition météorologique de traitement</b> ...35             |    |
| <b>C- Arbre de décision sur le positionnement des traitements</b> .....                                     | 35 |
| <b>D- Arbre de décision sur les quantités : Optidose</b> .....  | 37 |
| <b>3- La maison Lavau Maucoil : particularités et spécificités</b> .....                                    | 41 |
| <b>A- Histoire et composition du vignoble</b> .....   | 41 |
| <b>B- Les Objectifs de production viticole</b> .....  | 41 |
| <b>C- Organisation de l’entreprise</b> .....  | 41 |
| <b>D- Stratégie phytosanitaire</b> .....  | 43 |
| <b>Problématiques</b> .....   | 45 |
| <b>II- Matériel et méthodes</b> .....   | 47 |
| <b>1- L’analyse multicritère : DEXI PM viti</b> .....   | 47 |
| <b>A- Définition des systèmes de culture</b> .....  | 47 |
| <b>B- Les critères de base</b> .....  | 49 |
| <b>2- Contrôle de la qualité de pulvérisation</b> .....   | 49 |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| A-            | L'audit prestataire.....                                  | 49 |
| B-            | Test avec papier hydrosensible .....                      | 49 |
| 3-            | Mise en place et suivi Optidose .....                     | 51 |
| A-            | Rappel des modalités .....                                | 51 |
| B-            | Choix des parcelles est mise en place des placettes ..... | 51 |
| C-            | Calculs des doses .....                                   | 53 |
| D-            | Réalisation des comptages.....                            | 53 |
| E-            | Exploitation des résultats .....                          | 55 |
| III -         | Résultats et discussions .....                            | 57 |
| 1-            | Contrôle de qualité de pulvérisation .....                | 57 |
| A-            | Audit Gérard Bouche .....                                 | 57 |
| B-            | Contrôle qualité de pulvérisation .....                   | 57 |
| C-            | Discussion .....  | 59 |
| 2-            | Résultats du programme Optidose.....                      | 61 |
| A-            | Analyse des IFT .....                                     | 61 |
| C-            | Discussions .....   | 63 |
| 3-            | Analyse du module DEXI PM viti .....                      | 65 |
| 4-            | Analyse budgétaire et perspectives d'évolution.....       | 69 |
| A-            | Analyse budgétaire .....                                  | 69 |
| B-            | Les autres produits phytosanitaires .....                 | 69 |
| C-            | Proposition d'une gestion de l'enherbement.....           | 69 |
| Conclusion    | .....   | 73 |
| Bibliographie | .....   | 75 |
| Annexe        | .....   | 77 |

## Liste des figures

- Figure 1 Evolution de la consommation de produits phytosanitaires en France
- Figure 2 Consommation des produits phytosanitaires en NODU
- Figure 3 Répartition des IFT pour chaque type de bio agresseurs, en fonction des régions
- Figure 4 Classification des systèmes de culture en fonction de l'IFT de référence régionale
- Figure 5 : IFT des prototypes IPM 50% et Innobio par rapport à la référence (Moyenne 2012-2017 du réseau DEPHY EXPE Ecoviti Arc Méditerranéen)
- Figure 6: Proposition de calendrier de traitement contre l'oïdium de la vigne (R. Metral)
- Figure 7 : Proposition de calendrier de traitement contre le mildiou de la vigne (R. Metral)
- Figure 8 : Evolution des surfaces en vigne de la maison Lavau-Maucoil, depuis la création du vignoble en 2008
- Figure 9 : Carte d'implantation du vignoble de la maison Lavau-Maucoil dans la vallée du Rhône méridionale
- Figure 10 : Acteurs du vignoble Lavau Maucoil, et organisation du travail
- Figure 11 : définition des faces de rangs pour le contrôle de la qualité avec un pulvérisateur 5 rangs. Placement des papiers hydrosensibles sur les 4 faces : A, B, C, D (Source personnelle)
- Figure 12 : définition des faces de rangs pour le contrôle de la qualité avec un pulvérisateur 6 rangs. Placement des papiers hydrosensibles sur les 5 faces : A, B, C, D, E (Source personnelle)
- Figure 13 : Descriptif des classes pour l'analyse des papiers hydrosensibles (Source : Chambre d'agriculture de la Côte-d'Or)
- Figure 14 : Méthode de détermination de la dose Optidose via le module EPlcure (en vert les entrées et en gris la sortie)
- Figure 15 : Qualité de pulvérisation (qualifié en 4 classes), en fonction du type de pulvérisateur
- Figure 16 : Résultat sur R du test de Kruskal-Wallis sur le choix du matériel de pulvérisation
- Figure 17 : Résultat sur R de l'anova : hypothèse de normalité rejetée
- Figure 18 : Evolution des IFT sur les campagnes 2017, 2018 et 2020*
- Figure 19 : Evolution de l'Etat sanitaire des grenaches à Valréas, en fonction du programme de traitement (Dose de référence, dose optidose, et Témoin Non Traité)
- Figure 20 : Evolution de l'Etat sanitaire des grenaches à Bagnols sur Ceze, en fonction du programme de traitement (Dose de référence, dose optidose, et Témoin Non Traité)
- Figure 21 : Evolution des intensités globales en mildiou et oïdium en fonction de l'année et du programme
- Figure 22 : Evolution des coûts de fonctionnement et des coûts de traitement entre 2016 et 2020 sur Valréas et Bagnols sur Cèze
- Figure 23 : Répartition des coûts à l'hectare en fonction des postes de travaux en 2020 sur les vignobles de Valréas et Bagnols sur Cèze)
- Figure 24 : Evolution des IFT entre 2016 et 2020 sur Valréas et Bagnols sur Cèze



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif des données sur les prototypes IPM 50% et Inno bio

Tableau 2 : Avantages et inconvénients de la prestation de service

Tableau 3 : Pourcentage de cible atteinte (catégories C et D confondues)

*Tableau 4 : Détails des traitements phytosanitaires de la saison 2020 sur les domaines de Valréas et de Bagnols sur Cèze*

*Tableau 5 : Bilan des traitements phytosanitaires de la saison 2020 sur les domaines de Valréas et Bagnols sur Cèze*

Tableau 6 Résultat DEXI PM Viti Valréas Combe luneau

Tableau 7 Résultat DEXI PM Viti Valréas Combe luneau

Tableau 8 Résultat DEXI PM Viti Valréas Montagne

Tableau 9 Résultat DEXI PM Viti Valréas Montagne

Tableau 10 tableau résumé des points sensible mis en avant par DEXI PM Viti (Economie : bleu ; Environnemental : vert ; Social : jaune)

Tableau 11 Comparatif des Coûts et des IFT pour différentes méthodes d'entretien du sol





## Liste des photographies

Image 1 : Photo de l'ilot de Combe Luneau à Valréas (Source personnelle)

Image 2 : Photo du vignoble de colline à Valréas (Source personnelle)

Image 3 : Aéroconvecteur Berthoud sur enjambeur (Source personnelle)

Image 4 : face par face Berthoud sur enjambeur (Source personnelle)



## Sigles et acronymes

AB : Agriculture Biologique

AMC : Analyse Multicritère

ANSES : Agence nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AOC : Appellation D'Origine Contrôlée

AOP : Appellation d'Origine Protégée

CA : Chambre D'agriculture

CMR : Cancérogène Mutagène et Reprotoxique

CNIV : Comité National des Interprofessions des Vins

HT : Hors Taxes

IFT : indicateur de Fréquence de Traitement

IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin

IGP : Indication Géographique Protégée

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

IPM : Integred Pest Management

MO : Main d'œuvre

OAD : Outil d'Aide à la Décision

OADM : Outil d'Aide à la Décision Multifactoriel

SAU : Surface Agricole Utile

SCEP : Système de Culture Econome et Performant

TNT : Témoin Non Traité



## Introduction

La France, malgré sa petite surface, est l'un des plus importants pays agricoles au monde et se classe à la huitième place de la production agricole en valeur. C'est la forte industrialisation de ses cultures, depuis la révolution verte dans les années 1960 qui lui a permis de devenir une puissance agricole majeure. Cette intensification agricole est possible grâce à l'utilisation de variétés sélectionnées à haut rendement, à la multiplication des intrants, ainsi qu'à une importante mécanisation. Un des exemples de cette intensification est la viticulture, qui est une des cultures qui consomme le plus d'intrants phytosanitaires avec l'arboriculture et les cultures maraichères. En effet malgré une surface représentant 3,3% de la SAU, elle consomme 14,4 % des pesticides en valeur (Campagne 2006) (Ministère de l'agriculture, 2014).

Aujourd'hui la viticulture est un des secteurs essentiels pour la balance commerciale française, puisqu'il occupait en 2019 la 2<sup>nd</sup> place derrière le secteur de l'aéronautique et comptabilise un solde positif de 13 Milliard d'euros (Donnée CNIV). Le vignoble français est l'un des plus grand au monde avec ses 750 000 ha de vigne et une production annuelle de 4,8 milliards de Litre. De plus, l'agriculture est ancrée tant dans les paysages français que dans son histoire, lui conférant une valeur patrimoniale forte.

Cependant la politique d'agriculture intensive menée par la France ainsi que par l'Union Européen à partir des années 1960, a eu des répercussions dramatiques sur les écosystèmes et plus généralement sur l'environnement. La prise de conscience du désastre écologique de ces pratiques n'est arrivée que plus tardivement, avec un évènement majeur au niveau politique : le Grenelle de l'environnement en 2007. Suite à ce débat des objectifs ont été définis, notamment dans le cadre des plans Ecophyto, Ecophyto II et Ecophyto II+, sur la réduction des intrants phytosanitaires.

Afin de réussir au mieux cette transition écologique, un grand nombre d'organismes de la filière ont été impliqués dans la recherche de nouvelles pratiques. Par exemple l'Institut français de la vigne et du vin (IFV) et les chambres d'agriculture. A également été mis en place un réseau d'expérimentation agricole afin de permettre des essais à grand échelle et la diffusion rapide des pratiques : le réseau Dephy.

La maison Lavau-maucoil, en charge de la production de 200 ha de vigne dans le Vaucluse, souhaite s'inscrire dans cette transition. Ce mémoire a pour but de faire un état des lieux des pratiques viticoles de l'exploitation et d'évaluer leur impact environnemental. Il est le point de départ pour les évolutions à venir dans l'objectif de progresser vers une agriculture plus durable. En outre ce rapport portera sur le bilan des essais Optidose menés sur le vignoble depuis 3 ans.

En premier lieu c'est la durabilité globale de l'exploitation qui sera évaluée, puis notre intérêt se portera au cas spécifique de l'utilisation des produits phytosanitaires et des nouvelles perspectives qu'apportent le programme Optidose pour atteindre les objectifs du plan Ecophyto-II.

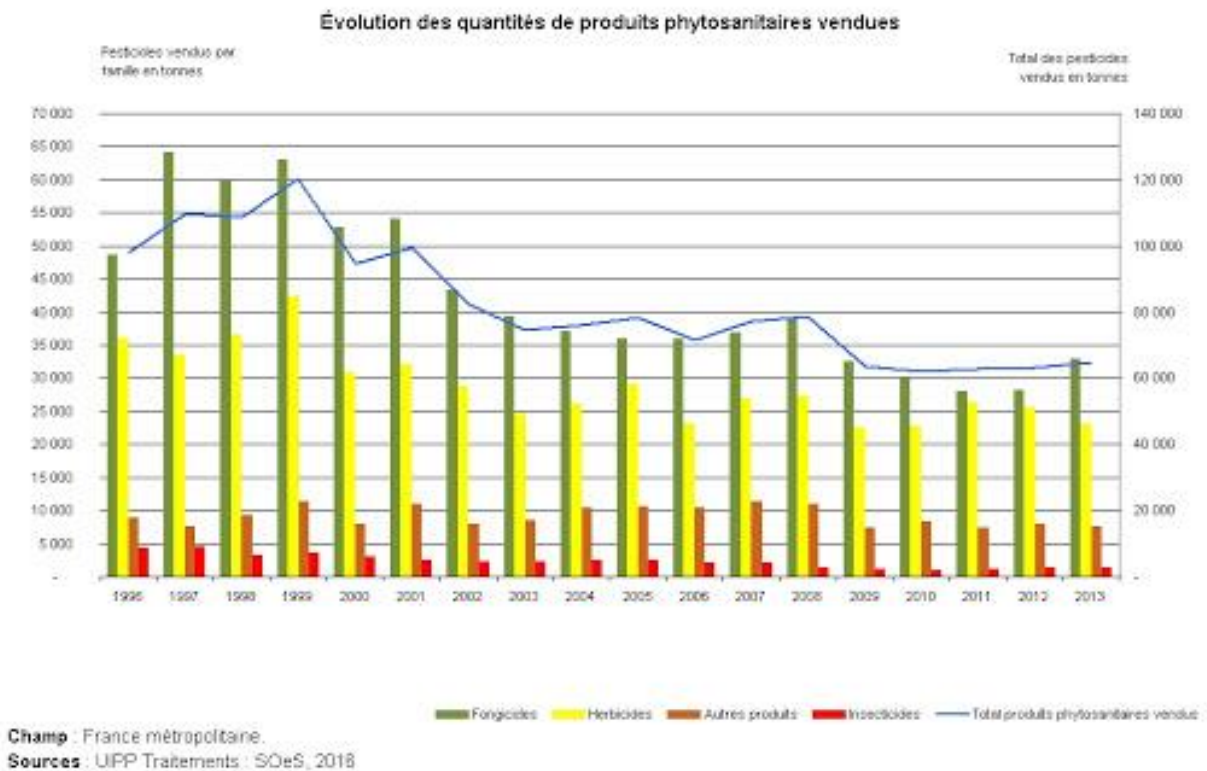


Figure 1 Evolution de la consommation de produits phytosanitaires en France

### Consommation de pesticides en usage agricole

Nombre de doses unités (NODU) en millions d'hectares en France

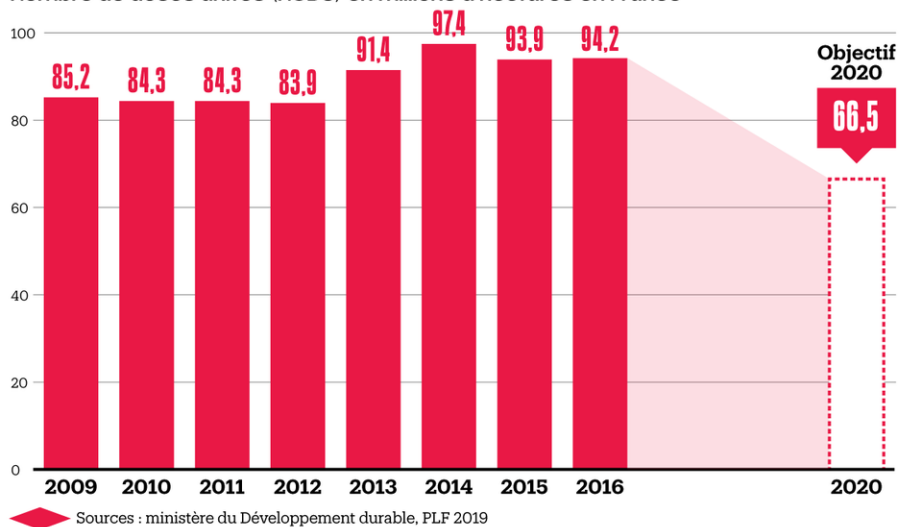


Figure 2 Consommation des produits phytosanitaires en NODU

# I – Etat de l’art, problématiques et objectifs

## 1- La réduction des intrants phytosanitaires : un défi pour la viticulture

### A- La réduction des intrants phytosanitaires, de la prise de conscience à la volonté politique

#### a. Contexte d’utilisation des produits phytosanitaires

« Les produits phytopharmaceutiques sont des préparations destinées à protéger les végétaux et les produits de culture. Ils font partie des pesticides, qui regroupent également les biocides et les antiparasitaires à usage humain et vétérinaire. » (ANSES)

Suite à la première guerre mondiale l’agriculture s’est progressivement intensifié (Bourgeois L. 2000) avec notamment l’utilisation croissante de produits phytosanitaires. Les premiers d’entre eux sont les herbicides, qui ont permis de limiter la concurrence des adventices, puis ensuite il y a eu les insecticides et les fongicides de synthèses, assurant respectivement une protection contre les ravageurs et les maladies. Leur facilité d’utilisation, leur prix dérisoires et leur efficacité sur de très grandes surfaces les a rapidement démocratisés à toute l’agriculture. Leur utilisation a permis de stabiliser les rendements au plus haut potentiel d’une année sur l’autre, assurant l’alimentation du marché (Abertot J.N 2005).

La France a connu une consommation croissante des pesticides jusqu’aux années 90, avec un pic d’achat de pesticides en 1999 correspondant à la mise en place d’une taxe phytosanitaire. Le tonnage diminue alors jusqu’en 2013, mais il n’est pas forcément signe d’un ralentissement de la consommation. En effet, il faut distinguer d’une part la substance active que sont les molécules donnant une propriété fongicide, herbicide ou insecticide, et, d’autre part, le produit phytosanitaire qui est une formulation à différente concentration d’une ou plusieurs substances actives et d’adjuvants. Ainsi avec une masse de produits phytosanitaires différente, on peut avoir la même quantité de substance active appliquée. Pour avoir des résultats sur les matières actives l’état a créé les NODU : « Nombre de dose unités » qui donnent une quantité de substance active étendue à l’hectare. (Methodologie de calcul du NODU-agriculture.gouv). L’évolution des NODU montre que la consommation en substance active est plutôt stable voire en légère hausse sur la période 2009-2016.

#### b. Polémique autour de l’utilisation des produits phytosanitaire

Dès 1962 l’utilisation des produits phytosanitaires fait polémique. Le biologiste américain, Rachel Carson alerte sur les dégâts engendrés par l’utilisation à outrance des pesticides. Son livre intitulé « Silence Spring », déclare qu’une utilisation non contrôlée des pesticides entraîne la mort d’animaux, et notamment des oiseaux, d’où le titre : « le printemps silencieux ». C’est à partir de cet ouvrage que des chercheurs se penchent sur les effets environnementaux et les effets sur la santé des produits phytosanitaires. Une étude de 1995 estime que moins de 0,3 % des pesticides entrent en contact avec l’organisme cible, donc 99,7 % des pesticides sont dispersés dans l’environnement (Pimentel, 1995).

Une partie de la substance active contenue dans les pesticides se dégrade, le reste contamine l’eau, l’atmosphère et le sol, avec des effets irréversibles (Hayo M.G., 1997).





La dangerosité des pesticides pour l'environnement est due premièrement à la faible spécificité des produits, par exemple les insecticides ont un effet sur la faune aquatique et provoquent la mort des poissons (Linder et al, 1994), et secondement à la persistance qui permet leur bioaccumulation. Il s'agit de l'accumulation croissante de concentration en produit toxique dans les organismes mais aussi dans la chaîne trophique (biomagnification Cooper, 1991). Ainsi les organismes en haut de la chaîne trophique, tels que les oiseaux se nourrissant d'insecte, accumulent des doses plus importantes de pesticides ; une trop forte concentration de pesticide peut provoquer la mort de ces animaux.

Les effets sur la santé sont eux aussi importants. En effet en plus de la toxicité directe (Toxicité aiguë), les pesticides agissent sur le long terme avec des effets cancérigènes, immunodépresseurs, mutagènes, neurotoxiques et tératogènes (Toxicité chronique). La toxicité chronique est quant à elle beaucoup plus difficile à prévoir, et demande des études épidémiologiques a posteriori. L'étude de Baldi et al (1998) en est une, elle a permis de mettre en évidence des effets neurologiques, cancérigènes et des troubles de la reproduction.

Toutes ces études, ainsi que les actions des mouvements écologistes ont poussé les autorités à mettre en place une réglementation autour de l'utilisation des pesticides, notamment par le contrôle de mise en marché, le contrôle des ventes, et le contrôle sur l'épandage, avec obligation de posséder le certi-phyto depuis 2012. En plus de ces contrôles les substances actives les plus controversées ont été retirées du marché. Suite au Grenelle de l'environnement en 2007, de grandes directives sont prises pour l'agriculture française. Trois des Quatre COMOP (Comité Opérationnel) concernent de près ou de loin l'utilisation des pesticides (Comité Opérationnel du Grenelle de l'environnement) :

- Développer plus fortement l'agriculture biologique
- Mettre en place une certification des exploitations (HVE)
- Ainsi que la mise en place plan Ecophyto.

### c. Les plans Ecophyto

Le plan « EcoPhyto 2018 » est initié par le Ministère de l'agriculture, de l'Agroalimentaire et des forêts en 2008, suite aux directives du Grenelle de l'environnement. Il sera ensuite intégré en 2009 au Second Plan National Santé Environnement (PNSE2).

*« La France se doit donc de maintenir un niveau de production agricole élevé, mais aussi de produire mieux, en respectant les équilibres écologiques dans un contexte de changement climatique et de concurrence pour la ressource en eau, et en prenant en compte la demande des consommateurs pour des produits sains. Ceci signifie notamment rendre les exploitations agricoles moins dépendantes des pesticides. »* (Rapport final du président du comité opérationnel Ecophyto2018). L'objectif donné par le président de la république Nicolas Sarkozy est de réduire de 50 % l'utilisation des pesticides par rapport à l'année de référence qui est 2006. Cet objectif est fixé pour l'horizon 2018, soit 10 ans après l'instauration du plan. Ainsi dans le rapport final du président du comité opérationnel « Ecophyto 2018 » se sont 9 grands axes qui sont définis et 110 actions. Un important effort de communication et de formation est mis en place, et les différents moyens de réduction d'intrants sont promus à grande échelle dans la filière. En outre de nouveaux indicateurs chiffrés et détaillés sur les ventes de produits sont établis permettant de suivre l'évolution de la situation.

Le plan Ecophyto II établi en 2015 suite à une consultation de la filière, prévoit un étalement des objectifs. Malgré des méthodes de réduction efficace des produits phytosanitaires, celles-ci sont encore trop peu rependues pour inverser la tendance. En effet le



NODU a augmenté de 12% sur les années 2013 2014 2015, par rapport aux années 2010 2011 et 2012. Ainsi le plan prévoit dans un premier temps de promouvoir des méthodes pouvant être appliquées rapidement pour atteindre l'objectif de diminution de -25% en 2020. Ensuite, c'est une transformation profonde du système de production agricole qui est envisagée, pour atteindre dès 2025 l'objectif initial de -50%. Le plan Ecophyto II réaffirme les ambitions de la France en termes de réduction des produits phytosanitaires.

#### **d. Vers une agriculture durable**

Plus largement c'est la notion de durabilité des systèmes de production qui est sous-jacent aux plans Ecophyto. Gro Harlem Brundtland définit la notion de développement durable en 1987 par : « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ». Le concept est traduit dans l'agriculture française sous forme de 4 grands axes : écologique, économique, sociétal et intergénérationnel (Landais E.1998). Sur l'exploitation agricole, ces axes sont indiscernables les uns des autres, et tous interdépendants. Il est donc nécessaire d'avoir une approche systémique pour comprendre toute la complexité des mécanismes mis en œuvre. Les intrants sont un des nombreux volets de réflexion que compte l'agriculture durable. Ils soulèvent des questions à la fois économiques, environnementales et sociales.

### **B- La mise en place d'un réseau de test : le réseau Dephy**

#### **a. Le réseau Dephy, objectifs et stratégies déployées**

Le Réseau Dephy est créé en 2010 pour apporter des solutions techniques dans le cadre des plans Ecophyto successifs. Son but est de permettre la transition de l'agriculture française vers une agriculture plus durable, qui passe notamment par un objectif de diminution des intrants phytosanitaires. Cela se traduit par la recherche de pratiques durables, mais aussi par leurs diffusions rapides dans le monde agricole. Pour remplir ce double objectif le réseau Dephy se déploie sous plusieurs formes (Pillet E, 2014) :

- Le réseau EXPE, qui réunit 41 porteurs de projets, et qui a pour objectif de tester et d'évaluer les différents systèmes de culture dans l'optique principal de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires
- Le réseau FERME, qui rassemble plus de 1900 exploitations agricoles implantés sur l'ensemble du territoire national et couvrant toutes les filières. Elles sont toutes engagées dans une démarche de réduction de l'usage des pesticides, et servent de relais pour la diffusion des pratiques dans le monde agricole.

#### **b. Structure du réseau FERME**

Le réseau est fondé sur la collaboration des agriculteurs entre eux, via la formation de groupes de discussion d'une dizaine de personnes. Ces groupes sont accompagnés par des « ingénieurs réseaux » afin d'aider les agriculteurs à analyser leurs systèmes de culture, élaborer un projet d'amélioration, accompagner la mise en œuvre et enfin évaluer les performances et la durabilité de ce qui a été mis en place. Le réseau est également encadré par les instituts techniques tel que l'IFV, les instituts de recherches tel que l'INRA, et les chambres d'agriculture. L'objectif est d'étudier l'ensemble de la production agricole, sur différents pédoclimats, afin d'avoir une réponse la plus locale et la plus adaptée possible (Pillet E, 2014).

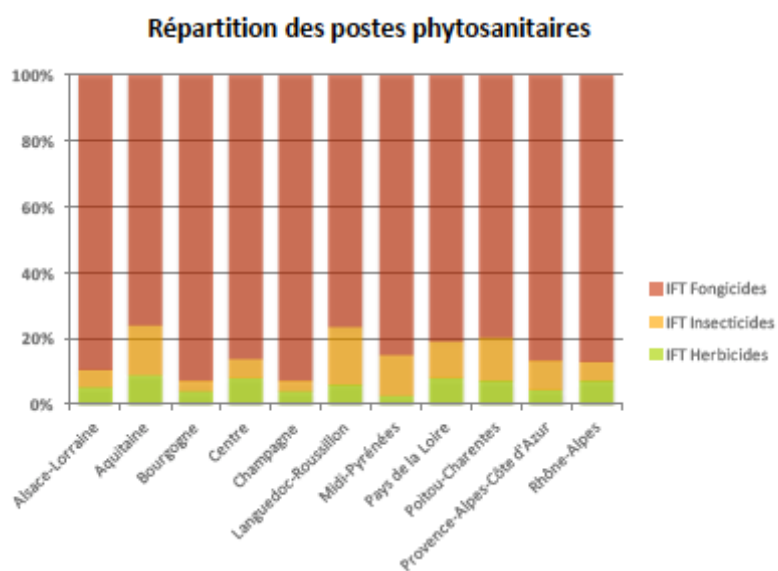


Figure 3 Répartition des IFT pour chaque type de bio agresseurs, en fonction des régions

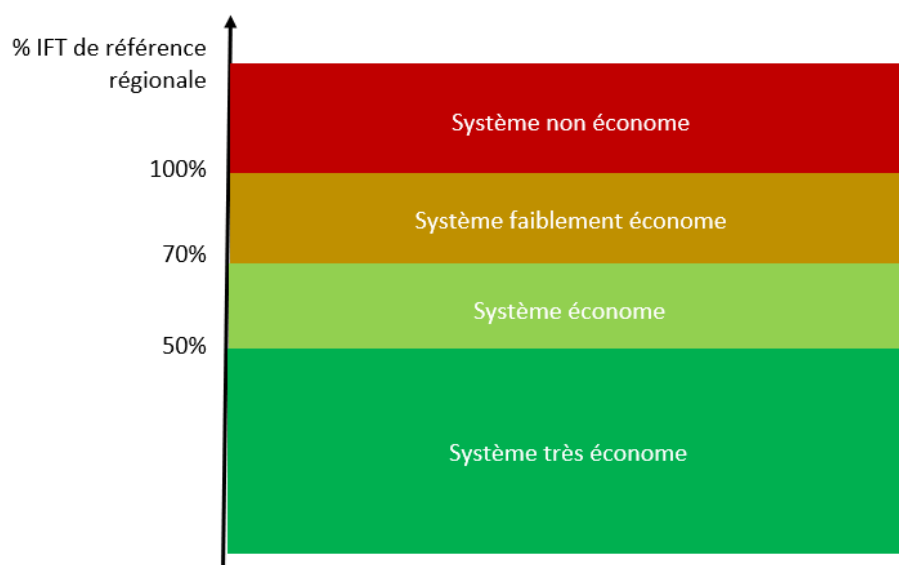


Figure 4 Classification des systèmes de culture en fonction de l'IFT de référence régionale

### **c. Réseau EXPE**

Ce réseau a pour but de tester et d'évaluer des systèmes de culture durable en rupture forte par rapport aux systèmes actuels. Ainsi sur 200 sites expérimentaux se sont environ 500 systèmes de culture très économes en produits phytosanitaires (moins 50%) qui sont testés. L'objectif est de détecter un système conciliant faisabilité technique et rentabilité économique, avec un faible impact environnemental : ce sont des Systèmes de Culture Economique et Performant (SCEP). Ils sont caractérisés par une efficacité économique, une productivité élevée, un travail d'entretien faible et une faible consommation d'intrants (pesticides, d'énergie et d'engrais minéral).

### **d. Réseau Viticole**

Le réseau viticulture regroupe 335 exploitations, englobant la production de raisin pour le vin, mais aussi la production de raisin de table. Les fermes participantes couvrent l'ensemble des régions viticoles de France afin d'étudier les possibilités sur tous les pédoclimats. Le département du Vaucluse fait partie du dispositif d'étude Ecoviti Arc Méditerranéen au même titre que les départements du Languedoc Roussillon, les autres départements de la région PACA, ainsi que la Drome et l'Ardèche. Cet « Arc méditerranéen » rassemble une surface viticole de 400 000 ha, soit 45% du vignoble français.

L'un des premiers constats sur l'utilisation des produits phytosanitaires en viticulture, c'est qu'ils sont principalement utilisés pour la lutte antifongique. En effet au niveau national entre 80 % et 90% des IFT sont des fongicides, et 95 % de ces traitements fongiques sont utilisés pour lutter contre le mildiou et l'oïdium. La réduction des produits phytosanitaires s'est donc concentrée sur la réduction des fongicides comme nous allons le voir (Metral R 2018).

## **C- Développement de repères pour discerner les différents systèmes de cultures**

### **a. Indice de Fréquence de Traitement**

Afin d'évaluer la performance des systèmes de culture un des indicateurs diffusés à grande échelle dans le monde agricole est l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT). Celui-ci résulte du nombre de traitements sur une campagne en prenant en compte la dose utilisée par rapport à la dose homologuée, ainsi que les surfaces d'application. Grâce à cette mesure, les systèmes de culture peuvent être classés en fonction de leur performance par rapport à une moyenne régionale, appelée IFT de référence régionale (Pillet E, 2014).

Ainsi par convention de langage dans le réseau Dephy, il est considéré :

- Un système très économe : IFT inférieur à 50 % de l'IFT de référence
- Un système économe : IFT inférieur à 70% de la référence

### **b. Classification des risques et des leviers d'actions**

Il y a plusieurs façons de classer les différents systèmes de culture : soit en fonction des risques acceptés, soit vis-à-vis de leur stratégie de lutte contre les bio-agresseurs.



La maîtrise des bio-agresseurs sur le système de culture peut être évaluée sur trois niveaux (Zodocks,1985 ; Aubertot et al, 2005) :

- Eviter les « dégâts » liés aux bio-agresseurs, c'est à dire qu'il ne doit y avoir aucun symptôme apparent sur la culture
- Eviter les « dommages », c'est à dire éviter une perte de récolte
- Eviter les « pertes » économiques, sur ce niveau on prend en compte également le cout des produits phytosanitaires, qui peuvent parfois être supérieurs au « coût » de la perte de récolte.

En ce qui concerne la classification des moyens d'action, le réseau Dephy s'appuie sur la grille ESR (hill&Macrae, 1995) pour classer les différents types de stratégies :

- Stratégie E (efficacité) : cette stratégie vise à améliorer les moyens actuels pour réduire l'usage de pesticides, avec par exemple l'amélioration des traitements
- Stratégie S (Substitution), où le but est de remplacer l'utilisation d'un produit phyto par une méthode alternative. Par exemple l'utilisation d'herbicides peut être évitée par un travail mécanique du sol.
- Stratégie R (Re-conception) : vise à refonder le système de culture dans son ensemble et de mettre en place plusieurs leviers complémentaires et cohérents de gestions des bio-agresseurs

### **c. L'analyse multicritère outil pour évaluer la durabilité d'un système**

La durabilité en viticulture peut se traduire par des objectifs divers mettant parfois en œuvre des mécaniques contradictoires. Les objectifs sont d'assurer la pérennité du vignoble dans le temps, dégager un revenu suffisant à l'agriculteur, garantir une production suffisante et de qualité, tout en préservant l'environnement. Pour appréhender cette complexité il est nécessaire d'avoir une approche systémique. Cette approche peut être effectuée avec des Outils d'Aide à la Décision Multifactoriel (OADM), tel que DEXI PM viti (Valadas A. 2015).

DEXI Pm viti a pour but de discriminer les différents systèmes de culture est d'évaluer leur durabilité. Ainsi il a deux objectifs : calculer l'efficacité d'un système de culture en place, et lui permettre de s'améliorer en déterminant ses points faibles. Via l'identification de problèmes il sert de base pour enclencher une démarche d'innovation technique.

Cet outil prend également en compte l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement, en incluant la phytotoxicité des matières actives vis-à-vis des organismes vivants. Ainsi il pourra être utilisé pour évaluer l'impact environnemental des pratiques et notamment des traitements phytosanitaires au sein de la maison Lavau Château Maucoil.

## **2- Les principaux outils retenus pour la réduction des intrants phytosanitaires**

### **A- Les prototypes IPM et Innobio**

Le réseau viticole de l'Arc méditerranéen a mis en place deux tests de systèmes de cultures : IMP 50% (Integred Pest Management) et Innobio. Le projet IPM a pour objectif de réduire de 50 % l'IFT (Metral R, 2019), alors que le module Innobio vise une IFT de 0 en utilisant des produits autorisés en agriculture biologique ainsi que des produits alternatifs (Metral R.,2019).



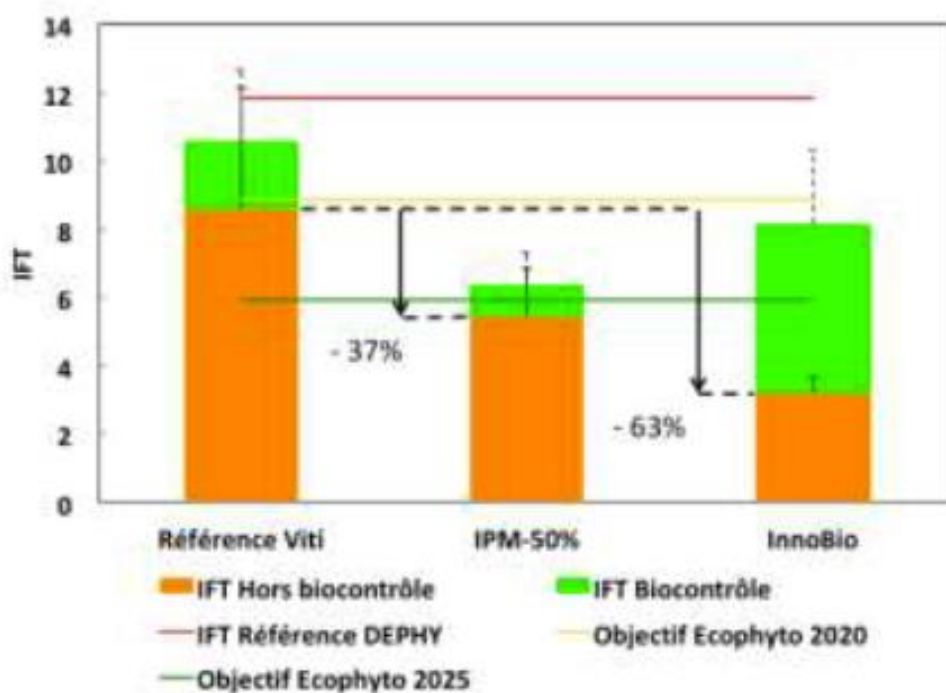


Figure 5 : IFT des prototypes IPM 50% et Innobio par rapport à la référence (Moyenne 2012-2017 du réseau DEPHY EXPE Ecoviti Arc Méditerranéen)

Tableau 1 : Récapitulatif des données sur les prototypes IPM 50% et Inno bio

|  | <b>IPM 50</b>                   | <b>InnoBio</b>                  |
|--|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Type</b>                                  | Conventionnel                   | Biologique                      |
| <b>Niveau de maîtrise des bio agresseurs</b> | Eviter les dégâts               | Eviter les dégâts               |
| <b>Maitrise adventices</b>                   | Uniquement désherbage mécanique | Uniquement désherbage mécanique |
| <b>Stratégie</b>                             | Efficience                      | Efficience et substitution      |
| <b>Produit phyto</b>                         | Conventionnel + Bio             | Bio + biocontrôle + SDN         |
| <b>IFT hors biocontrôle</b>                  | 6,1                             | 3,8                             |
| <b>IFT Total</b>                             | 8,1                             | 11,6                            |
| <b>Cout moyen</b>                            | 2560 €                          | 3070 €                          |

Les deux projets portent sur une approche systémique du système de culture et mettent en œuvre plusieurs leviers d'actions. Cependant se sont des projets qui ne sont pas en rupture forte avec la viticulture actuelle, puisqu'ils ont été mis en place sur des parcelles déjà existantes. De la sorte tous les leviers d'actions peuvent être réutilisés sans engager de refonte totale du système de culture sur une exploitation.

### **a. Les objectifs**

Les objectifs, sont divers : d'un point de vue agronomique il est important de maintenir à la fois le rendement et la qualité de la récolte afin de pouvoir valoriser le produit en aval. Cela implique une maîtrise des bio-agresseurs quels qu'ils soient : adventices, champignons, insectes. L'objectif en termes de maîtrise des bio-agresseurs est d'éviter les dommages sur la récolte pour conserver les qualités organoleptiques, et notamment aromatiques, du raisin. Mais pour s'intégrer dans le plan Ecophyto, il y a en plus des objectifs environnementaux qui visent à réduire de 50% l'utilisation des produits phytosanitaires, de supprimer totalement l'utilisation d'herbicides et de ne plus utiliser de produits CMR. Pour le projet Innobio s'ajoute la contrainte de n'utiliser que des produits autorisés en appellation biologique.

### **b. Les leviers d'action**

Concernant les leviers utilisés pour répondre aux différents objectifs, aucun des systèmes mis en place n'exploitent la résistance variétale ou encore le mode de conduite car cela demanderait une restructuration du vignoble (ce sont donc des réflexions à avoir sur des échelles de temps plus longues).

Pour le projet IPM 50% l'attention se porte principalement sur la gestion des produits phytosanitaires (dose, application ...), le travail du sol et la prophylaxie. La prophylaxie est une démarche visant à prévenir la maladie en entretenant un environnement sain : par exemple l'ébourgeonnage permet d'éviter l'entassement de la végétation et des grappes et ainsi fortement diminuer le développement de certaines maladies. Ce projet cherche principalement l'amélioration de l'efficacité (stratégie « E »).

Le projet Innobio utilise des produits phytosanitaires uniquement utilisables en agriculture biologique. Pour compléter sa protection des produits alternatifs sont utilisés, tels que les bio-contrôles et SDN (Stimulateur de Défense Naturelle). En plus de l'amélioration de l'efficacité il y a également une stratégie de substitution, avec l'utilisation de produits de bio-contrôle.

### **c. Résultats**

Grâce aux différents outils d'aide à la décision utilisés lors de ces expériences, l'utilisation des produits phytosanitaires est mieux adaptée à la pression en maladies, ce qui permet de diminuer les IFT. Le graphique ci-contre illustre le bilan de 6 ans d'expérience. Nous constatons que l'IFT, or bio-contrôle, a diminuée de 37% dans le projet IPM et de plus de 63% dans le projet Innobio. Selon l'étude il n'y a pas de lien entre la baisse d'IFT le rendement et la qualité de la vendange. Au niveau de la faisabilité technique, dans la plupart des cas la mise en pratique n'a pas augmenté drastiquement le temps de travail (Metral R.,2018).



## B- Le Choix du matériel de pulvérisation et condition météorologique de traitement

Pour atteindre les objectifs du plan Ecophyto, le levier de l'agroéquipement est un des plus important. Malgré quelques progrès ces dernières années avec l'arrivée sur le marché de pulvérisateurs équipés de panneaux récupérateurs, ce levier reste largement sous-exploité. Le choix d'un matériel adapté (pulvérisateur et buse), ainsi qu'un bon réglage (pression, vitesse d'avancement, début de pulvérisation) permet une meilleure application des produits phytosanitaires tout en limitant la dérive. L'Institut Français de la Vigne a étudié le parc de pulvérisateurs français et son efficacité. Il s'avère que celui-ci est composé majoritairement de pulvérisateur de type voute (51%) avec une moyenne d'âge de 15 ans. Ce système induit une perte de 30 à 60 % du volume de bouilli par dispersion dans l'atmosphère ou dépôt sur le sol. (IFV, 2016)

Le banc de test EvaSpray permet de caractériser l'efficacité de chaque appareil, et dans les prochaines années un système de notation des pulvérisateurs va résulter de ces études. Il est estimé qu'un système avec panneau récupérateur permet de recycler 45% du volume de bouilli sur une année, soit une réduction de 45% de produits phytosanitaires. Aujourd'hui déjà, de nombreuses applications existent pour connaître l'efficacité de son pulvérisateur, et permettent également de l'optimiser. Nous pouvons citer l'application Pulvéco, qui en fonction de la qualité de pulvérisation va permettre de réduire la dose de produit phytosanitaire.

Enfin pour une meilleure application il est essentiel d'avoir des conditions météorologiques favorable : une température inférieure à 25 °C, un vent faible et une hygrométrie élevée. L'application Optipulvé permet de prendre en compte tous ces paramètres afin de trouver le meilleur moment pour traiter.

## C- Arbre de décision sur le positionnement des traitements

Un autre enjeu de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaire est d'arrêter les traitements systématiques. En effet si la pression en maladie est faible et/ou la parcelle est peu sensible, il n'est pas nécessaire de traiter systématiquement. L'un des objectifs du réseau Dephy arc méditerranéen était de construire un ensemble de règles de décision permettant de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires lors de situations à faible risque (Metral R. 2019).

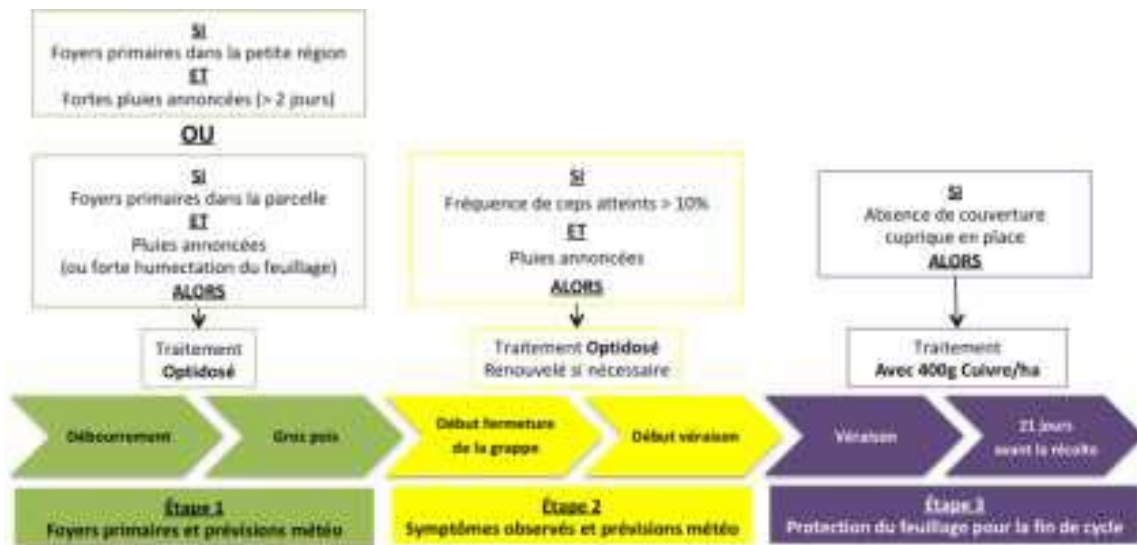
L'oïdium de la vigne, provoqué par *Erysiphe necator*, est encore mal connu et il reste difficile de faire des prévisions quant à sa capacité à se développer et donc sur les risques qui l'accompagnent. Un premier ensemble de règles de décision était basé sur la détection précoce des symptômes, mais celui-ci fut un échec. L'arbre de décision ci-dessous est élaboré selon trois étapes :

- Les premiers traitements s'appuient sur l'historique de la pression sur la parcelle : un comptage de l'oïdium au stade de la fermeture de la grappe permet une estimation de la pression à laquelle est soumise la parcelle. Via un système de seuils les parcelles sont ensuite classées selon leur niveau de risque.
- Obligation de traiter pour encadrer la fleur. En effet la floraison est un stade clé extrêmement sensible à l'oïdium. Il faut donc protéger de manière systématique.
- Les traitements après la floraison sont appliqués uniquement si des symptômes sont observés. Les observations sont réalisées au stade grains de poivre, à la fermeture de la grappe ; selon le seuil atteint le traitement est effectué ou non.



(Note : Tous les traitements ne sont faits que si fin de rémanence du traitement précédent)

Figure 6: Proposition de calendrier de traitement contre l'oidium de la vigne (R. Metral)



(Note : Tous les traitements ne sont faits que si fin de rémanence du traitement précédent)

Figure 7: Proposition de calendrier de traitement contre le mildiou de la vigne (R. Metral)

Avec seulement deux comptages par an il est donc possible de raisonner la lutte contre l'oïdium.

Le Mildiou, provoqué par *Plasmopara viticola*, est mieux connu que l'oïdium, et les modèles agro-climatiques permettent de prévoir les risques. Là aussi la gestion du risque est élaborée en 3 étapes :

- Dans un premier temps les décisions de traitement sont basées sur les pluies, et la présence de maladie. Ainsi, selon la quantité de pluie et la présence possible de foyers primaires dans la région, le traitement pourra être envisagé.
- En fonction du nombre de ceps touchés les traitements vont continuer ou non. Là aussi c'est un système de comptage qui est mis en place avec un seuil de 10% de ceps touchés.
- Une couverture cubrique est obligatoire pour la fin du cycle afin de permettre la reconstitution de réserves.

D'autres règles de décisions sont à l'étude sur du black rot, les ravageurs et les adventices. En effet, bien que le mildiou et l'oïdium soient les deux maladies principales de la vigne, il s'avère qu'une diminution de la protection phytosanitaire ne permet plus d'assurer la protection contre le black rot. Une première règle de décision a été proposée pour les tordeuses de la grappe : aucun traitement en G1 et un traitement si le seuil de ponte viable dépasse 10% en G2 et G3.

## D- Arbre de décision sur les quantités : Optidose

### a. Optidose, principe et objectifs

Le programme Optidose se base sur un constat simple : aujourd'hui en France la seule référence en matière de dose à utiliser est celle réglementaire à l'hectare, et ce indépendamment de la région, du matériel végétal, de la pression parasitaire ... On retrouve déjà chez les grands pays producteurs de vin, tel que l'Espagne et l'Italie, des doses d'homologation dépendantes du stade de végétation (Codis et al 2012). C'est à partir de ce constat que s'est construit le projet Optidose dès 1996 par l'IFV.

« L'objectif du projet Optidose est de proposer puis de valider une méthode d'adaptation de la dose de produit à la situation rencontrée au moment du traitement, situation qui tient compte de trois facteurs : la surface foliaire à protéger, la sensibilité de la vigne et la pression parasitaire. » (Claverie 2012). Le but est de proposer la quantité minimale pour laquelle le traitement conserve une efficacité totale, et donc de contenir la pression parasitaire en dessous du seuil de nuisibilité. Cette dernière méthode s'ajoute aux autres pour accomplir l'objectif Ecophyto.

Le logiciel prend en compte des données dites fixes et des données fluctuantes :

- Au niveau des données fixes, on retrouve la sensibilité de la parcelle ainsi que la densité de plantation (écartement des rangs).
- Les données fluctuantes au cours de la saison sont le stade phénologique, le volume de végétation, la pression parasitaire ainsi que l'adéquation du pulvérisateur au stade végétatif.

L'ensemble de ces paramètres permet de définir une dose efficace à un moment donné pour chaque parcelle. La réduction de dose est proposée en pourcentage de la dose de référence, permettant d'utiliser n'importe quel produit. Cette méthode de raisonnement des intrants phytosanitaires nécessite la mise en place d'une surveillance de l'état sanitaire du vignoble. Cela permet de qualifier le niveau de risque et de vérifier la performance de la stratégie. Pour



avoir la dose la plus adaptée à la situation il est préférable de définir différents groupes de parcelle en fonction de la sensibilité, de la précocité, de la vigueur ... (Davy et al., 2007)

### **b. Une adaptation au vignoble méditerranéen**

L'outil Optidose a été développé dès 1996 par l'IFV Bordeaux. Les essais réalisés de 2002 à 2009 dans la même région furent concluants. L'outil a ensuite été adapté au vignoble méditerranéen et testé à partir de 2011 en grandes parcelles. Avant cela les doses ont été adaptées aux systèmes de cultures régionaux qui comportent principalement un mode de taille en cordons sur fil. La pression parasitaire est elle aussi, bien différente que dans la région bordelaise :

- La pression en mildiou reste moyenne voire faible, et cantonnée au printemps. Sur les vignobles de la côte atlantique cette pression est plus importante et présente tout au long de la saison viticole.
- La pression en Oïdium est plus variable et reste le principal problème dans la région. Sa pression est moyenne par défaut et est considérée comme forte dès l'apparition des premiers symptômes. La pression n'est pas homogène dans tout l'arc méditerranéen, avec les zones littorales plus sensible que les zones intérieures (Metral R, 2018).

Les résultats sur mildiou montrent que l'application d'une Optidose permet l'obtention de résultats similaires à ceux mesuré pour la dose de référence avec une pression parasitaire maîtrisée. Les résultats sont donc satisfaisants.

Le cas de l'oïdium est plus difficile et traduit la difficulté de lutte contre cette maladie. 27% des parcelles n'ont pas été protégées ni par l'Optidose, ni par la dose de référence. Cependant lorsque la dose de référence a contenu la pression, la dose Optidose l'a également contenu de manière satisfaisante (Metral R, 2018).

### **c. Transfert de l'outil**

Afin de rendre accessible l'outil Optidose à tout le milieu viticole, deux formes de l'outil sont proposées gratuitement. Premièrement les abaques vignes simplifiées, qui est une version papier ou le viticulteur évalue lui-même son niveau de risque, bien que moins précise cette forme reste la plus facile à utiliser. La seconde forme est disponible sur internet sous le nom EPIcure, ce module prend en compte des paramètres plus précis tels que le volume de végétation et le stade phénologique ; il calcule lui-même un niveau de risque.



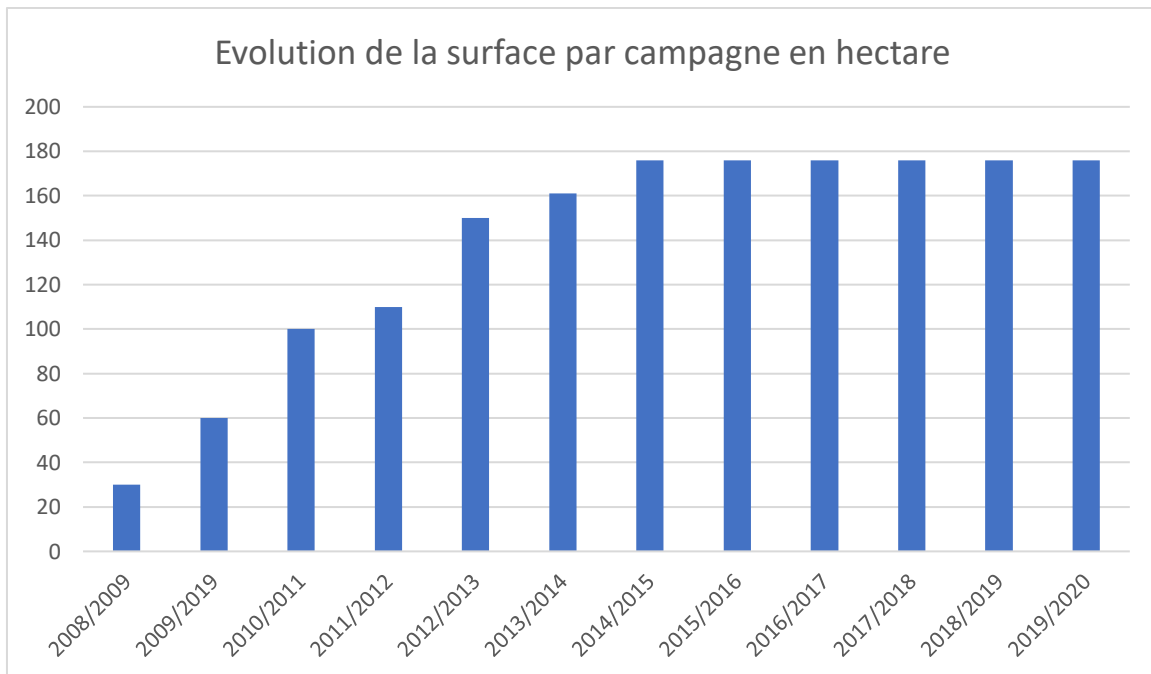
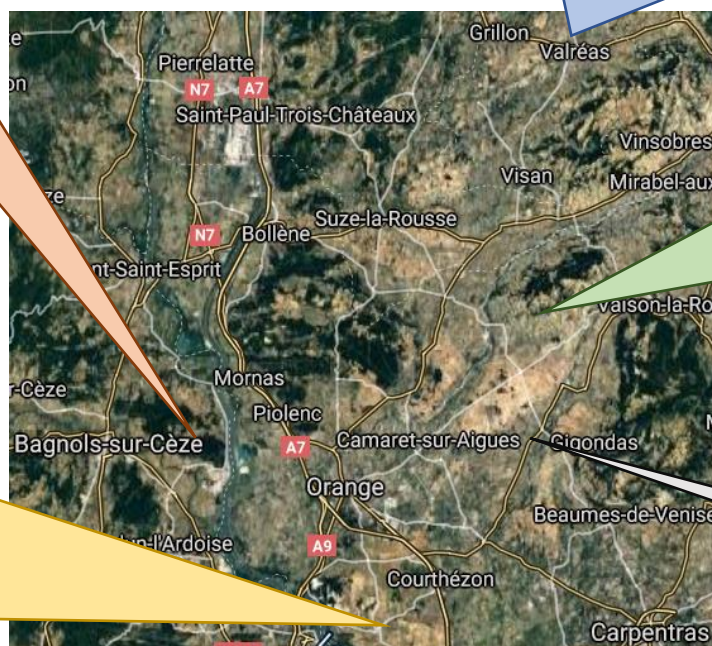


Figure 8 : Evolution des surfaces en vigne de la maison Lavau-Maucoil, depuis la création du vignoble en 2008

**Bagnols sur Cèze (30 Ha) :**  
Vignoble de plaine, d'un seul ilot homogène

**Valréas (95 Ha) :**

Vignoble divisé en 6 ilots de parcelles, dont un situé en plaine et les autres dans la zone de collines.



**Château Maucoil (40 Ha) :**

La moitié des parcelles est situé autour du château, un grand ilot est situé sur la commune de Jonquières, les 10 Ha restant sont des parcelles isolées réparties sur l'aire d'appellation.

**Rasteau (11Ha) :**

Vignoble morcelé avec des parcelles très diverses réparties sur l'ensemble de l'appellation

**Viols : siège social de l'entreprise**

Figure 9 : Carte d'implantation du vignoble de la maison Lavau-Maucoil dans la vallée du Rhône méridionale

### **3- La maison Lavau Maucoil : particularités et spécificités**

#### **A- Histoire et composition du vignoble**

La maison Lavau, fondée en 1965 en vallée du Rhône méridionale, est tout d'abord une petite cave de vinification, elle s'est développée jusqu'à devenir le plus gros producteur privé du Vaucluse. Aujourd'hui la cave principale se situe sur la commune de Violes et vinifie plus de 13 000 tonnes de raisins provenant des différents vignobles des régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie. La structure de Négociant-Vinificateur s'approvisionne auprès de 350 viticulteurs répartis sur les différentes aires d'appellation géographiques (AOC, IGP) de la vallée du Rhône telles que Gigondas, Tavel, Vacqueyras ou encore Châteauneuf du pape, elle s'approvisionne également en Vin de France (sans aire géographique particulière). La commercialisation est principalement en vrac (90%) et, dans une moindre mesure le vin est valorisé en bouteille (10%).

Frédéric et Benoit Lavau, les deux gérants actuels de la structure ont pour objectif de garantir l'approvisionnement en raisin destiné à élaborer des vins premiums. C'est dans cette optique que depuis 2009, la maison Lavau est devenue propriétaire d'un vignoble et donc producteur. Depuis le vignoble ne cesse de s'agrandir, via l'achat d'ilots de production, ou encore par la fusion. En effet, en 2013, la Maison Lavau fusionne avec le château Maucoil, un domaine prestigieux de Châteauneuf du pape. Aujourd'hui, la maison Lavau-Maucoil, gérée par Frédéric et Benoit Lavau, ainsi que Benedict et Charles Bonnet, représente 180 ha de vigne, répartis sur 4 entités : le domaine de la Décelle à Valréas (95 ha), le domaine de Carmignan à Bagnols sur Cèze (30 ha), le clos des Evigneaux à Rasteau et enfin le Château Maucoil à Châteauneuf du pape (40 ha).

#### **B- Les Objectifs de production viticole**

L'objectif premier de ces achats successifs est de devenir une structure vigneronne, c'est à dire qui maîtrise la chaîne de production de la vigne jusqu'à la vente. Ce contrôle permet à la fois de garantir un approvisionnement en volume mais aussi en qualité. Les différents secteurs géographiques de production situés dans le Gard et dans le Vaucluse sont répartis sur des aires d'appellation, telles que l'AOP Châteauneuf du pape, l'AOP Rasteau, ou encore côte du Rhône village Valréas.

De même l'objectif est de poursuivre des engagements environnementaux, en adoptant des pratiques agro-écologiques et durables : Le château Maucoil possède un vignoble entièrement mené en Agriculture Biologique depuis plus de 10 ans. Et les vignobles de Bagnols sur Cèze et Valréas sont certifiés Haute Valeur Environnementale depuis 2019.

#### **C- Organisation de l'entreprise**

##### **a. Conseil**

Un ingénieur agronome est entièrement dédié à la gestion de ce vignoble, il est aidé généralement d'un stagiaire d'avril à décembre. Leur rôle est principalement d'organiser et de planifier tous les travaux viticoles à effectuer sur les différents vignobles, allant de la plantation aux vendanges. Une stratégie est établie de la tenue du vignoble jusqu'à l'élaboration avec l'entreprise de conseil Derenoncourt. Enfin l'état sanitaire des vignobles est surveillé par la

Tableau 2 : Avantages et inconvénients de la prestation de service

| Avantage   | Inconvénient   |
|--|--|
| Aucune gestion de personnelle                      | Contrôle du travail difficile, et réactivité pas toujours satisfaisantes                           |
| Gestion indépendante des domaines                  | Organisation spécifique à chaque prestataire à prendre en compte                                   |
| Pas d'investissement majeur lié à l'agroéquipement | Coût sur le long terme supérieur   |
| Matériel adapté à chaque vignoble                  |  |
| Avis des prestataires, et connaissance du terrain  | Parfois le prestataire réalise des chantiers comme il le souhaite, sans suivre les recommandations |
| Pas d'entretien ni de stockage du matériel         |  |
| Renouvellement fréquent du matériel                | Perte de liberté dans le choix du matériel   |

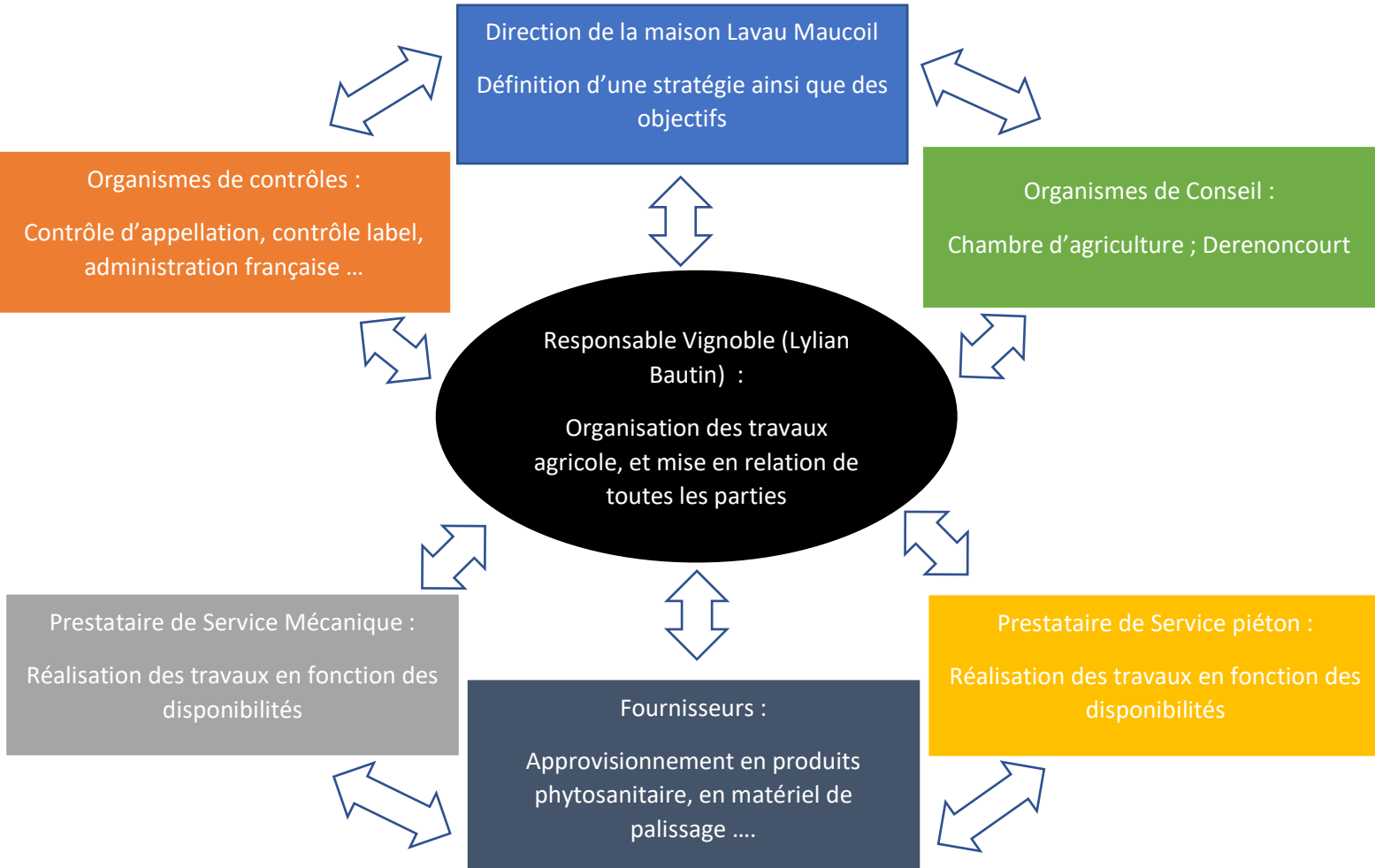


Figure 10 : Acteurs du vignoble Lavau Maucoil, et organisation du travail

Chambre d'agriculture du Vaucluse qui propose un programme phytosanitaire adapté en fonction de la situation.

## **b. Les prestataires**

Les vignobles étant très morcelés, et repartis sur plusieurs communes du Gard et du Vaucluse, le choix a été fait de faire réaliser les travaux agricoles par des prestataires de service. En effet pour permettre cette croissance rapide du vignoble (180 ha en 8 ans), il a fallu limiter les frais liés à la fois au matériel, à la main d'œuvre, mais aussi à la logistique. Ce système possède à la fois des avantages et des inconvénients ; parmi les inconvénients on peut citer un manque de réactivité, une qualité de travail incertaine, et un coût à la fois élevé et variable d'une année sur l'autre. Cependant cette stratégie reste la plus simple car elle supprime toutes les problématiques liées à la gestion du personnel et du matériel.

## **D- Stratégie phytosanitaire**

La stratégie autour de l'utilisation des produits phytosanitaires, se dessine d'année en année, en fonction des certifications (comme HVE), ou en fonction de la réglementation (interdiction de la plupart des herbicides à base de glyphosate en viticulture d'ici 2021). Il convient d'utiliser le moins de pesticides possibles, pour des raisons à la fois environnementales et de coût, tout en préservant la quantité et la qualité de la production viticole.

Comme vu précédemment la chambre d'agriculture effectue une prestation de conseil au niveau de la protection phytosanitaire des vignobles. Deux fois par mois elle effectue une tournée du vignoble afin d'évaluer la pression en maladie et la sensibilité du vignoble. La chambre produit ensuite un bulletin de préconisation pour les traitements à venir, avec les produits à utiliser et les doses à appliquer. Ces doses peuvent varier en fonction du stade de la végétation, avec par exemple des réductions en début de cycle et après fermeture de la grappe. Généralement les produits classés CMR (Cancérogène, mutagène, repro-toxique) ne sont pas proposés, afin de limiter la dangerosité des traitements.

La maison Lavau-Maucoil a souhaité réduire encore plus l'utilisation des produits phytosanitaires et a mis en place à partir de 2017 un programme Optidose sur 13,5 ha afin d'évaluer les prises de risques et les gains potentiels d'une telle réduction de produits phytosanitaires. En effet même si les études montrent des prises de risques minimales, la direction a souhaité tester la réaction de ses vignobles à une telle réduction de dose. Ce test est mené sur plusieurs années afin de prendre en compte les variations annuelles de pression en maladies. Avec cette politique de réduction de dose, il s'est mis en place au cours des années une vérification de la qualité de pulvérisation des prestataires afin de s'assurer de la bonne protection phytosanitaire de la vigne.



## **Problématiques**

Les objectifs de ce rapport sont multiples : tout d'abord il est nécessaire d'établir un état des lieux des pratiques et des systèmes de culture de la structure. On cherche à évaluer la durabilité de celles-ci et de permettre leur évolution dans le temps. Ainsi cet état des lieux servira de référence pour faire évoluer les pratiques culturelles au sein de l'entreprise.

Afin de s'assurer de la bonne protection phytosanitaire des vignes, il est indispensable de s'assurer de la qualité de pulvérisation. Ainsi l'objectif est à la fois de contrôler le travail des prestataires, mais également de l'améliorer.

Dans la continuité de mes prédécesseurs, ce rapport se veut dans la poursuite de l'expérimentation sur la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires, via le test d'Optidose pour la quatrième année consécutive. L'objectif est d'avoir suffisamment de recul sur le programme Optidose, avec des années qui ont des pressions en maladies très différentes, pour avoir une expérience sur le programme. Il s'agit ici de voir dans quelle mesure cette méthode peut être étendue au reste des vignobles. Et, si elle peut être étendue, quelles sont les parcelles pour lesquelles cette méthode serait la plus intéressante. Enfin une étude des coûts sera réalisée : à la fois sur les économies réalisées par la réduction des produits phytosanitaires, et sur les possibilités de réinvestissement pour améliorer la durabilité de l'exploitation.

**Dans quelles mesures le programme Optidose permet-il la réduction des intrants phytosanitaires sur les différents vignobles, et quelles sont les perspectives d'évolution de la maison Lavau Maucoil pour une agriculture plus durable ?**



*Image 1 : Photo de l'ilot de Combe Luneau à Valréas (Source personnelle)*



*Image 2 : Photo du vignoble de colline à Valréas (Source personnelle)*

## II- Matériel et méthodes

Afin de faire évoluer les pratiques culturales de la maison Lavau-Maucoil et de voir l'impact notamment de la réduction des intrants phytosanitaires, il est important de réaliser un état des lieux sur la durabilité du vignoble. Une fois cet état des lieux fait, des contrôles seront effectués pour évaluer la qualité de pulvérisation d'un des prestataires. Tout cela afin de s'assurer des bonnes pratiques d'utilisation. Enfin nous reviendrons plus en détail sur le programme d'Optidose sur le domaine Lavau-Maucoil.

### 1- L'analyse multicritère : DEXI PM viti

Le but des OADM (Outils d'Aide à la Décision Multicritère) est de concilier les différents points de vue, parfois contradictoires, que peuvent avoir les différents acteurs. En effet en fonction de leurs objectifs des acteurs peuvent avoir des visions de la durabilité radicalement opposées et c'est l'OADM qui permet de pondérer les facteurs. L'outil DEXI PM viti s'adapte à différentes régions viticoles de France. Il a été développé pour l'Arc méditerranéen mais a été adapté aux régions viticoles de Bordeaux et de Bourgogne. Dans ce rapport nous allons nous appuyer sur la version de l'Arc méditerranéen puisque la localisation des vignobles de la maison Lavau-Maucoil y est rattachée.

Le fonctionnement de l'OADM prend en compte sur l'agrégation de données entrantes dans les différents modules et donne des notes finales en termes de durabilité économique, environnementale et sociale. Les données entrantes sont appelées « critères de bases » et sont des données qualitatives (élevé, moyen, faible). Ainsi la prise de données se trouve facilitée puisqu'elle ne demande aucune mesure précise. L'une des principales réside dans la définition d'un Système de culture (SdC). (Dubuc M, 2014)

#### A- Définition des systèmes de culture

Un système de culture est un « ensemble cohérent et ordonné de techniques culturales mises en œuvre sur un lot de parcelle conduites de la même façon, selon les mêmes principes de gestion et avec les mêmes objectifs, et ceci sur plusieurs années ». (Sebillote 1990)

Le but est donc de définir des ensembles homogènes, qui sont conduits de manière similaire. Cela se traduit par un même programme phytosanitaire, une gestion de l'enherbement, une même fertilisation ... Les différents vignobles Lavau-Maucoil ont des modes de conduite très différents en raison de leur appellation, de leur certification et de leurs contextes pédoclimatiques. Ainsi, à Châteauneuf du pape, malgré la proximité des parcelles plusieurs Systèmes de culture peuvent être défini en raison de la diversité des sols (parfois entièrement caillouteux, parfois moins) mais également en raison du découpage de l'air d'appellation. Pour ces raisons malgré un itinéraire globalement similaire, il y a beaucoup de particularités parcellaires qui sont gérées au cas par cas.

Pour cette étude on s'intéressera à des vignobles plus homogènes, que sont les vignobles de Bagnols sur Cèze et Valréas, tous deux certifiés Haute Valeur Environnementale. Bagnols sur Cèze peut être caractérisé comme un seul système de culture : en effet ce vignoble situé en plaine n'a qu'un seul itinéraire technique, avec un seul plan phytosanitaire, une seule politique



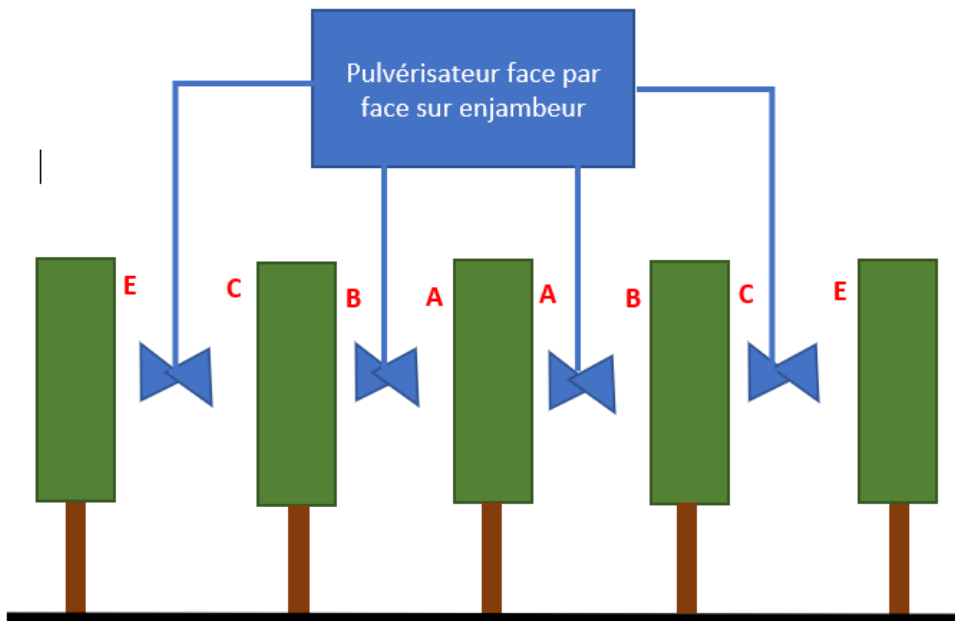


Figure 11 : définition des faces de rangs pour le contrôle de la qualité avec un pulvérisateur 5 rangs. Placement des papiers hydrosensibles sur les 4 faces : A, B, C, D (Source personnelle)

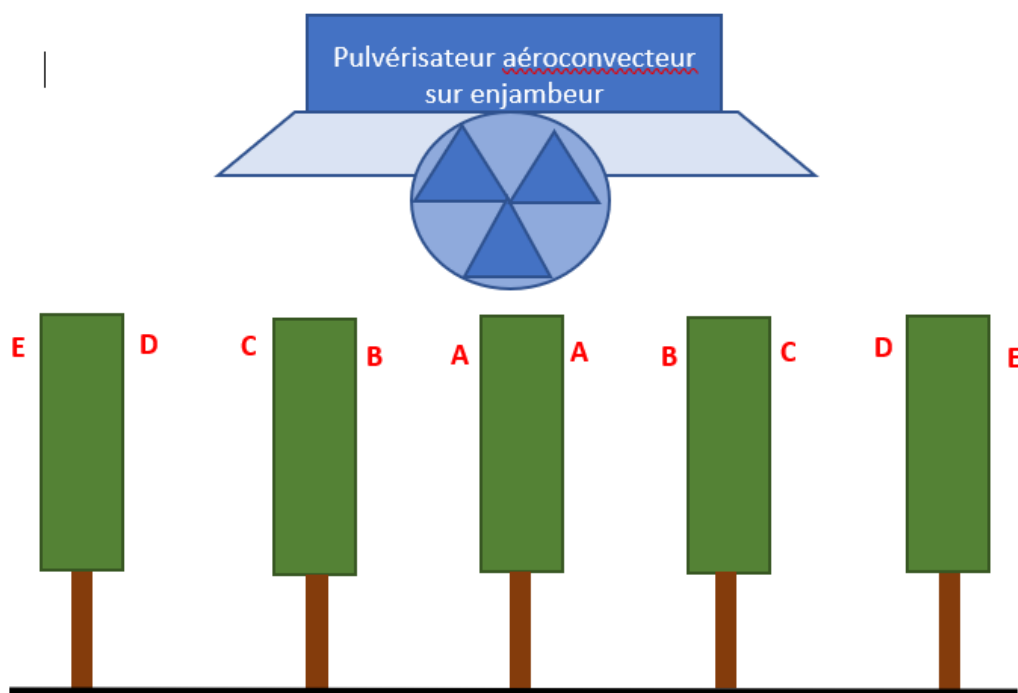


Figure 12 : définition des faces de rangs pour le contrôle de la qualité avec un pulvérisateur 6 rangs. Placement des papiers hydrosensibles sur les 5 faces : A, B, C, D, E (Source personnelle)

de gestion de l'enherbement et un sol globalement homogène. D'un point de vue économique, l'ensemble de l'ilot est valorisé sous forme de bouteille avec l'appellation « Domaine de Carmignan ». En ce qui concerne le vignoble de Valréas, celui-ci peut être divisé en deux espaces distincts : un ensemble parcellaire de plaine et un ensemble parcellaire de colline. Ces deux ensembles ont des problématiques différentes, notamment au niveau de la caractérisation des sols et des dynamiques d'érosion. Cependant, la stratégie phytosanitaire ainsi que la fertilisation restent les mêmes sur les deux vignobles. Qualitativement, seul le parcellaire de colline est valorisé sous forme de bouteille sous l'appellation « domaine la Decelle », le vin issu de la plaine est vendu en vrac.

## **B- Les critères de base**

Ils sont aux nombres de 65 et constituent les entrées de l'OADM. Il existe un manuel des entrées de DEXI pm vigne, facilitant la prise en main. Les données d'entrées concernent un grand nombre de points dont font partie : les intrants phytosanitaires (IFT, Ecotoxicité ...), les fertilisants, la gestion de l'enherbement, le temps de travail, la pénibilité du travail ....

Bien que dans l'ensemble la prise en main de la méthode d'évaluation est simple, certains indicateurs nécessitent des données extérieures et difficiles à obtenir, notamment pour évaluer l'écotoxicité des produits phytopharmaceutiques. Pour pallier à ce manque d'information il a été choisi de s'appuyer sur les phrases de sécurité des produits et sur des données de label. (Label Ebee)

## **2- Contrôle de la qualité de pulvérisation**

La qualité de pulvérisation est déterminante pour la protection phytosanitaire de la plante. Pour s'assurer des bonnes pratiques des prestataires de la maison Lavau-Maucoil, chaque année des tests sont réalisés. La démarche se déroule en deux temps : tout d'abord un audit concernant le matériel et les pratiques, et enfin un test avec des papiers hydrosensibles. Cette année est évalué monsieur G. Bouche, prestataire sur le vignoble de Châteauneuf.

### **A- L'audit prestataire**

L'audit prestataire a pour but de réaliser à la fois un inventaire du matériel de pulvérisation utilisé sur les vignobles, mais également d'évaluer les pratiques du prestataire : l'entretien et le réglage des machines, les conditions d'application des traitements, d'éventuels contrôles à la parcelle. Cet audit est un questionnaire préétabli qui est administré par un auditeur.

### **B- Test avec papier hydrosensible**

Les papiers hydrosensibles permettent d'analyser la répartition de la bouillie sur le feuillage de la vigne. En effet ces petits morceaux de papiers de couleur jaune, vont virer au bleu à l'endroit de l'impact d'une goutte d'eau. Ce test permet alors de mesurer le nombre d'impacts sur une feuille données aussi que la taille des gouttes.

Il est préférable d'effectuer le test en période de forte végétation, afin d'avoir un feuillage le plus dense possible, et donc des vignes difficiles à traiter. La disposition des papiers n'est pas effectuée de manière aléatoire ; il est important de prendre en compte tous les cas de figure.

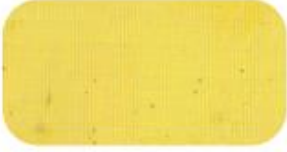


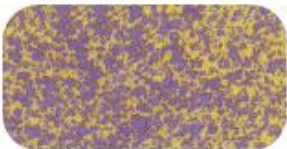
|   |                   |  |
|---|-------------------|--|
|    | <b>Classe A :</b> | Densité nulle<br>Absence d'impacts   |
|    | <b>Classe B :</b> | Densité insuffisante   |
|   | <b>Classe C :</b> | Densité suffisante<br>Plus de 50 impacts/cm <sup>2</sup><br>Optimale : 50 à 70 impacts/cm <sup>2</sup> |
|  | <b>Classe D :</b> | Lessivage  |

Figure 13 : Descriptif des classes pour l'analyse des papiers hydrosensibles (Source : Chambre d'agriculture de la Côte-d'Or)

En effet, le but est d'estimer la pénétration du produit sur chaque face quelle que soit la rangée de vigne. Dans notre cas, nous avons testé deux machines différentes : un pulvérisateur passant un rang sur quatre, et un pulvérisateur passant un rang sur cinq. On a donc ces deux schémas de fonctionnement. En considérant la symétrie du pulvérisateur on a respectivement quatre et cinq faces à analyser.

Sur chaque face la qualité de pulvérisation est évaluée au niveau des grappes mais également 50 cm au-dessus de la zone fructifère, afin de s'assurer de la qualité de pulvérisation sur l'ensemble du feuillage. Chaque papier est disposé de manière à représenter la face inférieure et la face supérieure de la feuille ; ils sont maintenus sur le feuillage par une agrafe. Lors des traitements effectués en fin de nuit, comme c'est souvent le cas, il est important de disposer les papiers juste avant le traitement, afin d'éviter les faux positifs dus à la rosée du matin.

Suite au passage de la machine les papiers sont prélevés directement sur souche. Pour cela il est nécessaire de prendre des précautions, car le délai de réentrée sur parcelle (DRE) n'est pas écoulé. Il faut donc une EPI complète (combinaison lunettes, masque, gants...). Une fois ramassés les papiers sont répartis en 4 classes (Decourselle, 2013) :

- Classe A : absence d'impact sur le papier
- Classe B : densité d'impact insuffisante
- Classe C : densité d'impact optimale (entre 50 à 70 impacts/cm<sup>2</sup>)
- Classe D : densité d'impact trop importante entraînant un lessivage du produit

Chaque modalité est représentée 4 fois au minimum afin d'avoir une mesure statistique.

### **3- Mise en place et suivi Optidose**

On cherche à évaluer l'impact de la dose sur l'état phytosanitaire de la plante. Pour cela il est nécessaire de comparer différentes modalités afin de s'assurer de la validité du test. (Claverie 2012)

#### **A- Rappel des modalités**

Les différentes modalités permettent d'évaluer l'impact d'Optidose sur la protection phytosanitaire.

Modalité 1 : La référence ou dose préconisée par la chambre d'agriculture, qui est la dose appliquée sur l'ensemble des parcelles, suite à l'analyse technique de la chambre d'agriculture (opérée par Clarisse)

Modalité 2 : La modalité Optidose, qui est au moins inférieure à la dose préconisée et qui est calculé selon la méthode Optidose (cf : calculs des doses)

Modalité 3 : le témoin non traité (TNT), il permet de prendre en compte la pression parasitaire du millésime. Le TNT n'est pas établi sur le vignoble LAVAU, en raison de la difficulté à mettre en place des petites zones non traitées sur chaque parcelle. Pour garantir cette modalité, nous nous sommes appuyés sur les parcelles témoins de la chambre d'agriculture, localisées à proximité.

#### **B- Choix des parcelles est mise en place des placettes**

Les parcelles d'essais Optidose ont été établies sur le domaine de la Decelle (Valréas) lors de la campagne 2017 et sur le domaine de Carmignan (Bagnols sur Cèze) lors de la

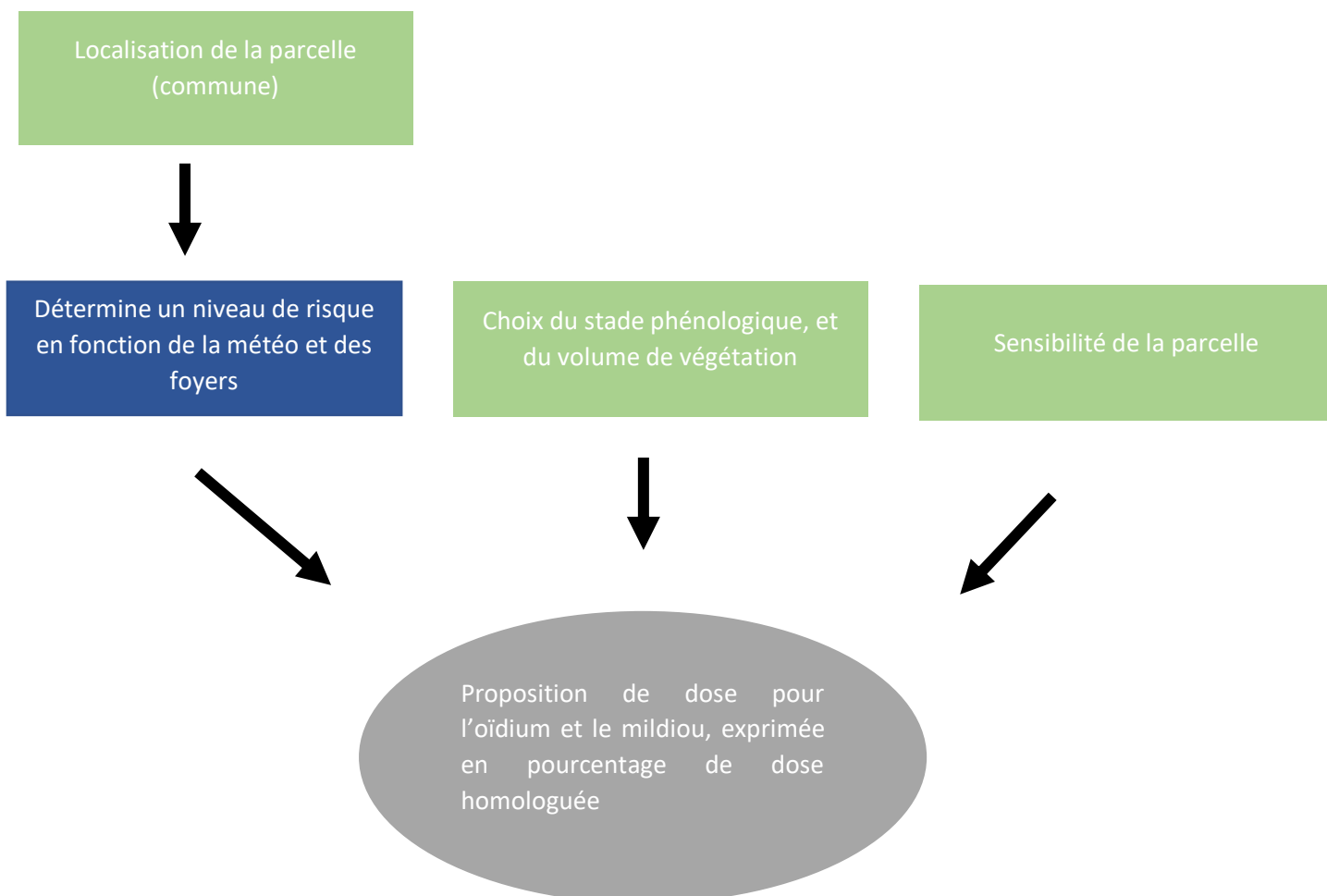


Figure 14 : Méthode de détermination de la dose Optidose via le module EPIcure (en vert les entrées et en gris la sortie)

campagne 2018. Ainsi, nous avons des résultats de l'essai sur trois campagnes (aucun comptage n'a été réalisé en 2019, mais les modes de conduite ont été conservés pendant la campagne).

Sur le domaine de la Decelle, c'est le secteur de Combe Luneau qui a été choisi. C'est un îlot de 11 hectares, composé majoritairement de Grenache noir, il se situe dans la plaine de Valréas et est globalement homogène. On distingue deux parcelles Gre 4 et Gre 6, plus humides, en raison de la proximité d'une zone humide (étang). Ces parcelles présentent donc des risques accrus. (Carte disponible en annexe). Sur le domaine de Carignan, deux parcelles de syrah ont été choisies ainsi que deux parcelles de grenache, afin de distinguer un effet cépage, s'il y en a un. Tout comme Combe Luneau, l'îlot est d'un seul tenant homogène et dans un espace de plaine.

Une fois les différentes modalités appliquées il est nécessaire de suivre l'évolution de la pression phytosanitaire afin de s'assurer de l'efficacité des programmes, voire d'adapter les traitements en fonction de la pression. Pour cela, des comptages sont réalisés sur trente pieds par parcelles, soit un de six placettes composées de cinq pieds consécutifs. Ces placettes sont localisées de manière à recouvrir l'ensemble de la parcelle, afin de prendre en compte les possibles variations intra parcellaire. De plus trente ceps par modalité permettent de faire une étude statistique.

### C- Calculs des doses

Le positionnement des traitements phytosanitaire ainsi que les produits à utiliser sont préconisés par la chambre d'agriculture, suite aux tournées des vignobles. Ces tournées permettent de recouvrir l'intégralité du vignoble toutes les deux semaines, avec une organisation en alternance : Château Maucoil et le clos des Evigneaux une semaine, puis le domaine de Camignan et de la Decelle l'autre semaine.

Une fois la pression parasitaire évaluée, en fonction des observations et de la météo, la chambre d'agriculture préconise la dose à appliquer : cette dose constitue notre modalité de référence (elle est bien souvent inférieure à la dose homologuée des produits phytosanitaire). Ensuite la dose de la modalité Optidose est calculée. Il y a deux possibilités pour cela, soit l'abaque mis à disposition par l'IFV, soit sur le site EPIcure. Cette année c'est le module EPIcure qui a été choisi afin de gagner en précision : il prend en entrée le stade phénologique le volume de végétation, ainsi que la sensibilité de la parcelle. L'Optidose est ensuite donnée en pourcentage de dose homologuée, elle peut donc parfois être supérieure à la dose préconisée par la chambre d'agriculture auquel cas c'est la dose préconisée qui est appliquée.

### D- Réalisation des comptages

Afin d'évaluer le programme Optidose des contrôles sur l'évolution des maladies sont effectués tout au long de la saison. Pour cela le comptage des maladies est réalisé sur chaque placette à l'aide du protocole proposé par l'IFV (Claverie, 2012). Des comptages d'Oidium et de mildiou sont réalisés à trois stades phénologiques : la floraison, la fermeture de la grappe, et enfin la véraison. (helgouach, 2017).

- Observation de l'oïdium : observation sur grappe. Afin d'évaluer les dégâts 2 grappes par ceps sont observées, et nous mesurons la fréquence d'attaque (nombre de grappe atteinte en pourcentage) et l'intensité de l'attaque (estimation du pourcentage de la grappe atteinte). Enfin, une observation sur la globalité du feuillage est menée (nombre de feuilles atteintes par pied).



- Observation du mildiou : observation sur grappe, ainsi qu'une observation sur la globalité du feuillage (même protocole que l'oïdium).

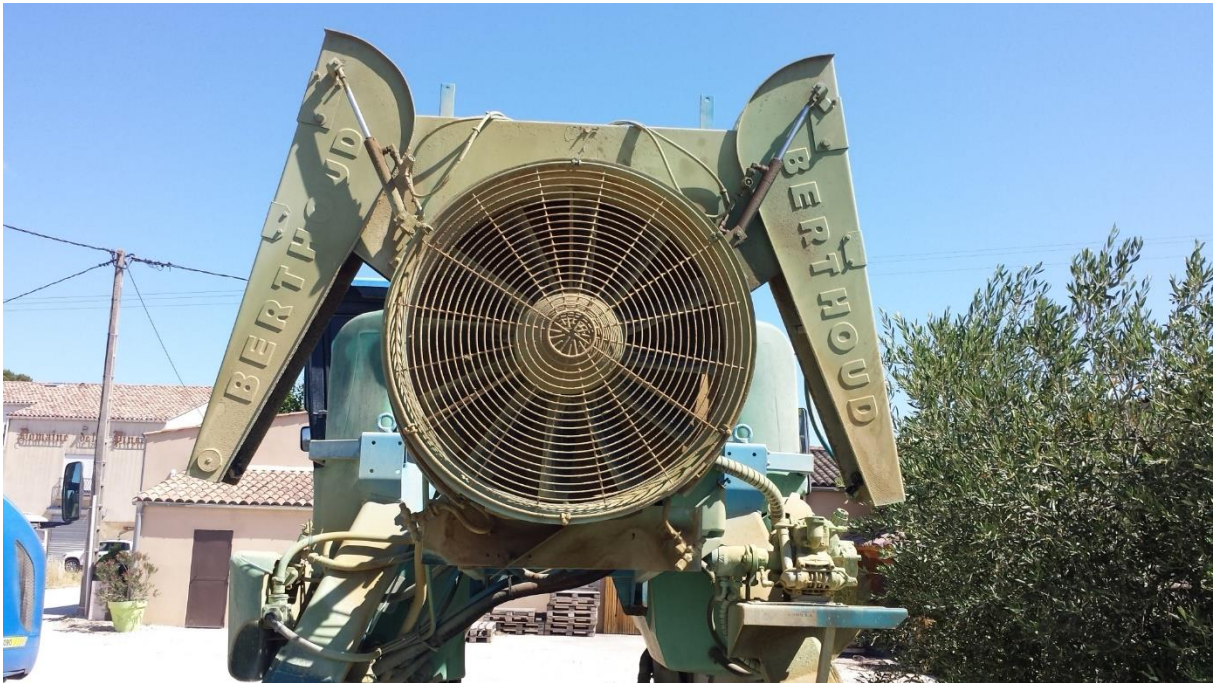
### **E- Exploitation des résultats**

Grâce aux trois modalités, à savoir la modalité de référence (souvent la dose homologuée), la dose « optidose » et le Témoins Non Traité (TNT), les essais peuvent être validés ou invalidés. Un essai est considéré valide dès lors qu'il y a présence de maladie sur le TNT. Ainsi en fonction du niveau de pression sanitaire l'essai est pris en compte ou non. Effectivement celui-ci a très largement varié au cours des années de test allant de dégâts liés faibles, à très sévères (80% d'intensité).

Les autres possibilités sont les suivantes :

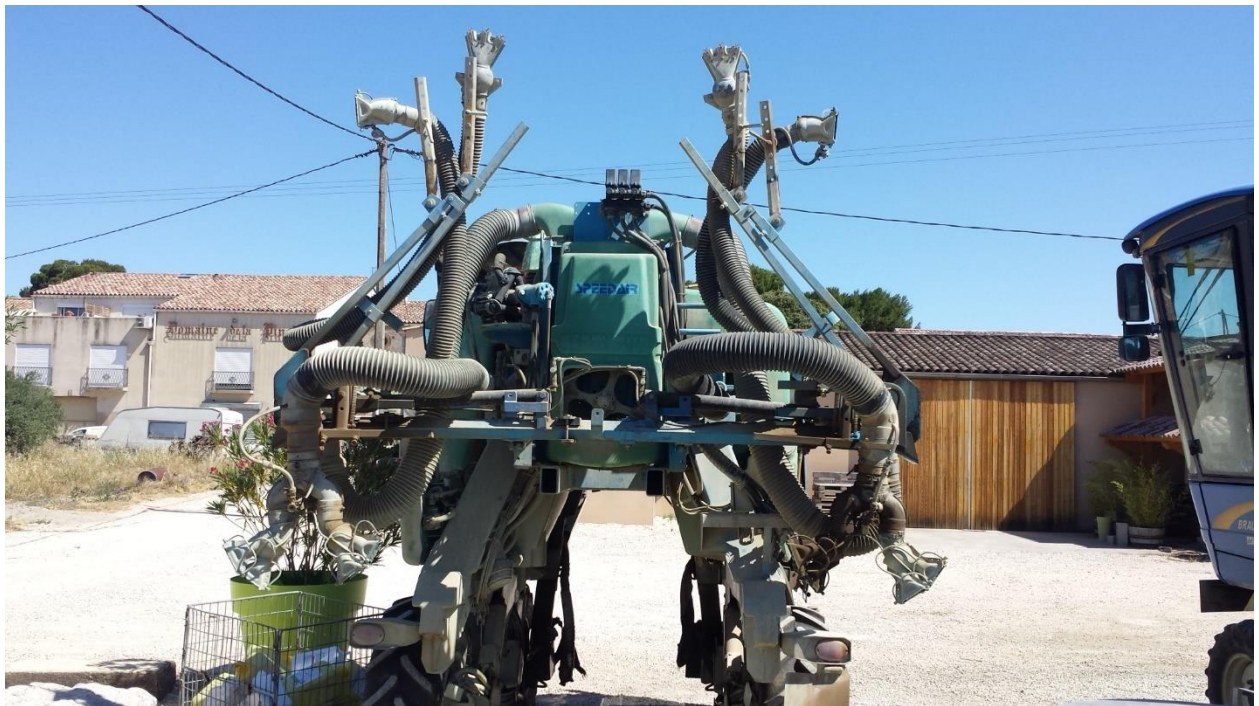
- La pression parasitaire est contrôlée avec optidose et avec la dose de référence
- La pression parasitaire n'est pas maîtrisée à l'optidose mais l'est par la dose de référence
- La pression parasitaire n'est pas maîtrisée ni à l'optidose ni à la référence.





*Image 3 : Aéroconvecteur Berthoud sur enjambeur (Source personnelle)*

*Image 4 : Aéroconvecteur Berthoud sur enjambeur (Source personnelle)*



*Image 5 : face par face Berthoud sur enjambeur (Source personnelle)*

## III - Résultats et discussions

### 1- Contrôle de qualité de pulvérisation

#### A- Audit Gérard Bouche

Gérard Bouche est un des prestataires présents sur les vignes de Châteauneuf du pape, il a en charge tous les traitements phytosanitaires de ce secteur. Il est équipé de trois pulvérisateurs sur enjambeur :

- Un canon, pneumatique de la marque Calvet (SB 55), 2019
- Un système aéroconvecteur à jet projeté de la marque Berthoud, 2014
- Un système face par face à jet porté de la marque Berthoud, 2013

Le canon et le système aéro-convecteur sont des systèmes très mal notés par l'IFV, car le bouilli n'est pas appliqué de manière localisée. Il y a une grande dispersion dans l'environnement et une qualité d'application souvent jugée insuffisante.

Les différents appareils ne possèdent pas de système embarqué pour le contrôle des volumes appliqués. Le bon fonctionnement des pulvérisateurs est contrôlé une fois par an en début de saison.

En ce qui concerne les conditions climatiques d'application des produits phytosanitaires : aucun traitement n'est effectué lorsque la température excède 25°C, avec un vent inférieur à 5km/h. Ces pratiques sont correctes, il faudrait cependant y ajouter une prise en compte de l'humidité. Tous ces paramètres climatiques peuvent être intégrés facilement avec l'application Optipulvé, disponible gratuitement sur internet.

L'utilisation d'un mélangeur par G. Bouche est un plus qui permet d'avoir une bouilli homogène

et un confort de travail supplémentaire.

#### B- Contrôle qualité de pulvérisation

Le contrôle a été effectué à la fin du mois de juin, avec une végétation dense comme préconisé. Les appareils contrôlés sont : le système face par face et le système aéro-convecteur. Ce sont ces deux pulvérisateurs qui sont utilisés majoritairement sur le domaine, le troisième est utilisé uniquement si les délais de traitement sont très courts.

Les papiers hydro sensibles étant disposés de façon à prendre en compte tous les cas de figure : représenter chaque côté de rang, chaque hauteur de végétation, ainsi que chaque face de la feuille. Toutes les configurations sont répétées quatre fois, afin de pouvoir effectuer une étude statistique.

Il s'agit ici de montrer quel système est le plus efficace pour appliquer le traitement. Selon les données présentées par l'IFV ainsi que l'application Pulvéco, c'est le système face par face qui est le plus efficace, c'est donc notre hypothèse de départ. En effet ce système permet de localiser l'application de la bouilli directement sur le feuillage contrairement à un aéro-convecteur qui forme un « nuage » de gouttelettes qui se dispersent.

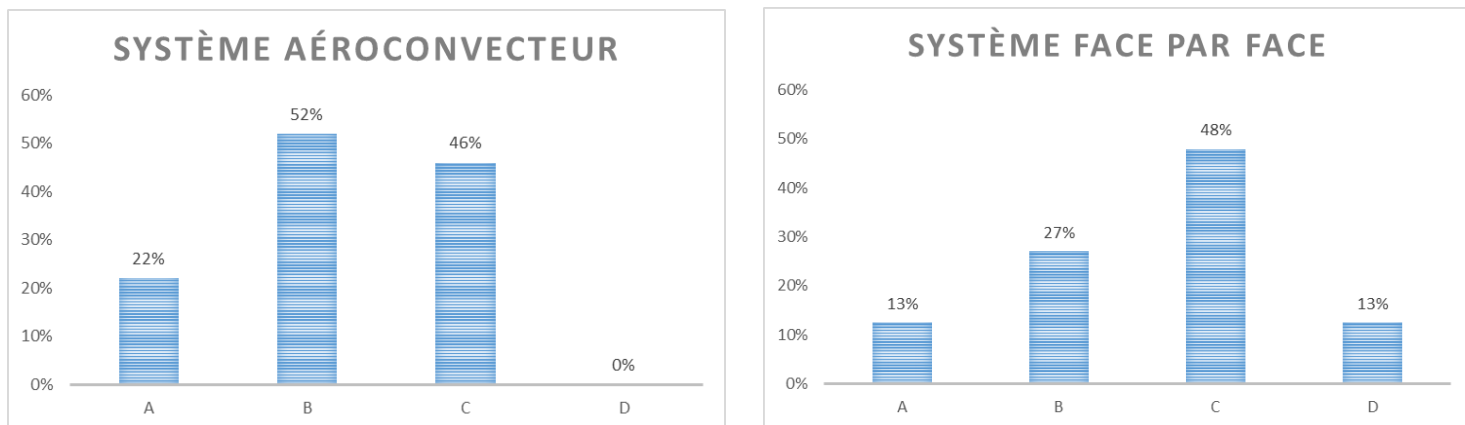


Figure 15 : Qualité de pulvérisation (qualifié en 4 classes), en fonction du type de pulvérisateur

Tableau 3 : Pourcentage de cible atteinte (catégories C et D confondues)

|                                |                    | Système Face par face | Système aéroconvecteur |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| Par coté de rang               | Face A             | 67%                   | 33%                    |
|                                | Face B             | 67%                   | 33%                    |
|                                | Face C             | 58%                   | 25%                    |
|                                | Face D             | 50%                   | 50%                    |
|                                | Face E             |                       | 50%                    |
| Par étage de végétation        | Etage 2 (feuilles) | 54%                   | 63%                    |
|                                | Etage 1 (grappes)  | 67%                   | 33%                    |
| Par face de feuilles           | Face supérieure    | 96%                   | 79%                    |
|                                | Face inférieure    | 25%                   | 17%                    |
| Total en % de cibles atteintes |                    | 60%                   | 48%                    |

```

$anova
Analysis of Variance Table

Response: x
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
facY   1  0.004512  0.004512  0.1072  0.7544
Residuals 6  0.252475  0.042079

```

```

$bartlett
      Bartlett test of homogeneity of variances

data: x and y
Bartlett's K-squared = 0.33569, df = 1, p-value = 0.5623

```

Figure 17 : Résultat sur R de l'anova : hypothèse de normalité rejetée

```

Kruskal-Wallis rank sum test

data: data$Y and data$X
Kruskal-Wallis chi-squared = 5.4829, df = 1, p-value = 0.0192

```

Figure 16 : Résultat sur R du test de Krukal-Wallis sur le choix du matériel de pulvérisation

Suite au ramassage des papiers hydrosensibles, ils sont ensuite rangés par classe (A, B, C et D) (Decourselle,2013). La répartition par classe de manière générale est visible sur la *figure 6*. Les papiers en classe A et B sont considérés comme insuffisamment couverts, les papiers de la classe C et D sont considérés comme atteints, cependant la classe D rassemble les papiers où il y a eu lessivage par une trop grosse quantité de bouilli.

On constate que l'aéro-convecteur ne rassemble que 46 % des papiers dans les classes C et D, alors que le système face par face en concentre 61%.

Cette observation est confirmée par l'étude statistique. L'étude est réalisée sur le logiciel R pour vérifier la significativité des différences. Le test comporte deux critères qualitatifs indépendants : traitement par aéro-convecteur et traitement face par face, ainsi que quatre variables qualitatives qui sont les classes A, B, C et D. D'abord on vérifie l'hypothèse de normalité (*figure 7*), on se rend compte que celle-ci n'est pas vérifiée. Cela nous amène à effectuer un test de Kruskal-Wallis (*figure 8*). La P value étant inférieure à 0.05 on peut en conclure que les deux modes de traitement sont significativement différents.

Le tableau 3 donne le pourcentage de papier atteint (classes C et D) pour chaque emplacement. Il permet de conjecturer certains biais de la pulvérisation :

- Le premier constat qu'on peut faire c'est que ce sont majoritairement les faces supérieures de la feuille qui sont atteintes sans considération du le pulvérisateur utilisé
- La répartition de la bouilli sur les deux hauteurs de végétation semble plus homogène avec un système face par face. En effet le système aéro-convecteur atteint principalement le haut du feuillage, et il offre donc une protection limitée de la zone fructifère)
- On constate par ailleurs que lors d'un traitement par l'aéroc-convecteur les rangs les plus éloignés sont mieux traités que les rangs autour de la machine. Cette anomalie est soit due au fonctionnement du pulvérisateur, soit à un problème de buse.

### C- Discussion

La qualité de pulvérisation est fortement dépendante du matériel utilisé, or l'aéro-convecteur n'est pas un pulvérisateur efficace. Un système face par face est plus adapté et permet de mieux localiser l'application, donc de limiter la dispersion tout en ayant une meilleure protection du végétale.

Le coût du matériel ne permet pas de changer rapidement le parc de pulvérisateur. De plus le prestataire est satisfait de son aéroconvecteur et de son canon, ce qui ajoute une réticence supplémentaire pour remplacer le matériel. L'une des solutions serait de changer de prestataire. Cependant, en pratique, très peu de personnes sont aussi bien équipés et ont la même force de frappe que G. Bouche. On arrive donc à une limite de la prestation de service : la qualité de pulvérisation est dépendante du prestataire de service et les possibilités d'évolution sont difficiles, voire restreintes. La seule solution possible est de mettre en place une véritable collaboration permettant d'influencer les achats de matériels et les pratiques.

Tableau 4 : Détails des traitements phytosanitaires de la saison 2020 sur les domaines de Valréas et de Bagnols sur Cèze

| Numéro de traitement        | date    | Nom commercial     | Dose homologuée | Dose Conseil CA | Dose Optidose | Pourcentage réduction de dose Optidose/Homologuée |
|-----------------------------|---------|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|---|
| Traitement 0 (sur carignan) | 24-avr  | Sulfostar          | 12,5            | 6               |               |   |
| Traitement 1                | 07-mai  | Dynali             | 0,5             | 0,35            | 0,25          | -50%  |
|                             |         | Sillage            | 4               | 2,8             | 2             | -50%  |
| Traitement 2                | 22-mai  | Luna sensation     | 0,2             | 0,2             | 0,14          | -30%  |
|                             |         | Midicut            | 4,5             | 4,5             | 2,25          | -50%  |
| Traitement 3                | 02-juin | Vivando            | 0,2             | 0,2             | 0,14          | -30%  |
|                             |         | Enervin            | 2,5             | 2,5             | 1,75          | -30%  |
|                             |         | Decis Protech      | 0,5             | 0,5             | 0,5           |   |
| Traitement 4                | 17-juin | Ecrin pro          | 1,5             | 1,5             | 1,2           | -20%  |
|                             |         | Zorvec             | 0,4             | 0,2             | 0,2           | -50%  |
|                             |         | Flovine            | 1,9             | 1,25            | 1,25          | -34%  |
|                             |         | Decis Protech      | 0,83            | 0,83            | 0,83          |   |
| Traitement 5                | 02-juil | Sulfostar          | 12,5            | 6               | 6             | -52%  |
|                             |         | bouilli bordelaise |                 |                 |               |   |
|                             |         | Caffaro            | 5               | 2               | 2             | -60%  |

Tableau 5 : Bilan des traitements phytosanitaires de la saison 2020 sur les domaines de Valréas et Bagnols sur Cèze

|                            | Dose Homologuée | Dose Conseil CA | Dose Optidose | Pourcentage de réduction Optidose/Homologuée |
|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|--|
| <b>IFT Oidium</b>          | 5               | 4,2             | 3,2           | -36%   |
| <b>IFT Mildiou</b>         | 6               | 4,3             | 3,3           | -46%   |
| <b>Total IFT Fongicide</b> | 11              | 8,4             | 6,4           | -41%   |
| <b>Cout Fongicide Ha</b>   | 366,56 €        | 262,55 €        | 200,00 €      | -45%   |

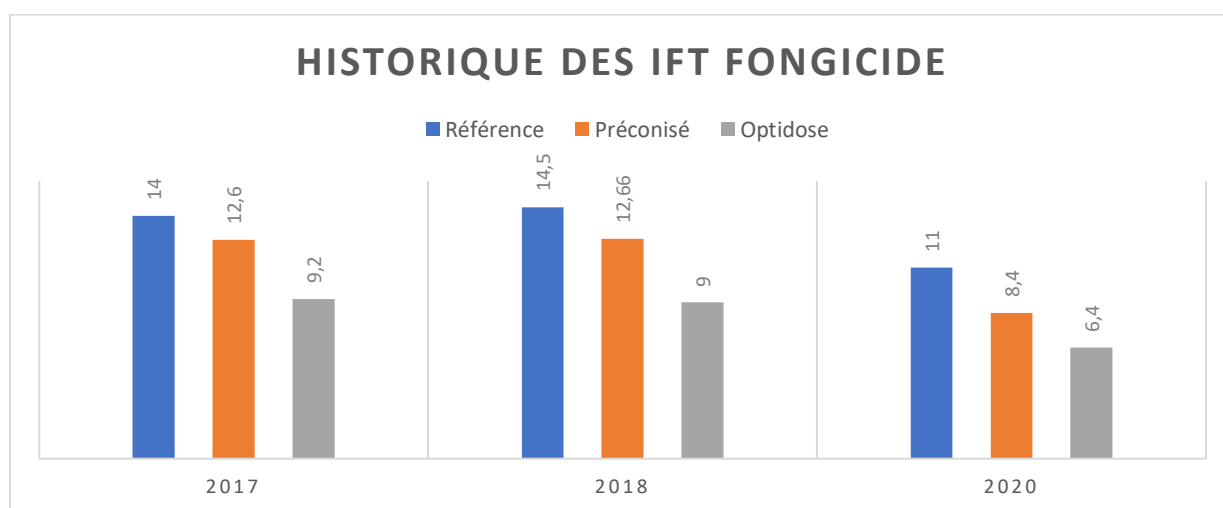


Figure 18 : Evolution des IFT sur les campagnes 2017, 2018 et 2020

## **2- Résultats du programme Optidose**

### **A- Analyse des IFT**

Sur le tableau 4 se trouve le programme phytosanitaire de l'année 2020 tel qu'il a été mis en application. On trouve également les réductions de doses appliquées sur chaque produit fongicide, calculées grâce au module Optidose.

Le premier constat porte sur la saisonnalité, en effet, en début et en fin de saison les économies de produits phytosanitaires sont plus importantes et sont de l'ordre de 50 %, contre 30% en milieu de saison. Ce constat peut s'expliquer par plusieurs facteurs : tout d'abord en début de saison la végétation est faiblement développée ce qui diminue la surface à protéger d'éventuels agresseurs, en fin de saison c'est la diminution de la pression sanitaire qui permet de baisser les doses. Le mildiou est très dépendant de la période humide, c'est-à-dire qu'en condition sèche il ne représente plus de danger. De plus, cette année la pression en oïdium s'est révélée relativement faible, permettant d'abaisser encore les doses. On constate que les IFT alloués à la lutte antifongique diminuent drastiquement entre la dose homologuée et la dose Optidose. Cependant, la structure étant conseillée par la chambre d'agriculture, l'écart entre les parcelles soumises au traitement Optidose et les autres est plus faible.

Au niveau des coûts, le traitement antifongique coûte 262,55€ par hectare sur la majeure partie du domaine. Sur les zones Optidose le coût diminue de 62,55€, soit une économie de 25% environ sur la lutte antifongique. Cette diminution des coûts semble anodine sur un hectare se révèle être d'importance sur l'ensemble du vignoble. Le vignoble de Bagnols sur Cèze et le vignoble de Valréas représentant une surface cumulée de 120 ha, c'est une économie de 7500 € par an. Ces ressources financières économisées peuvent, par la suite, être allouées à d'autres postes comme nous allons le voir plus tard.

On constate que les IFT conseillés par la chambre d'agriculture ont fortement diminué entre 2017 et 2020. Cette diminution ne vient pas forcément d'une baisse de la pression en maladie (comme nous allons voir dans la partie suivante), mais principalement d'une politique interne de la Chambre d'agriculture. En effet, en 2017, le nombre de traitements s'élevait à sept. Par opposition à 2020 où il y en a seulement cinq (plus un préventif sur les Carignan). Cela permet de faire diminuer drastiquement les IFT mêmes sans considérer le programme Optidose. En incluant le programme Optidose, quel que soit l'année, on a une diminution de dose supplémentaire d'environ 25% par rapport à la dose conseillée par la CA.

En 2017 l'IFT fongicide conseillé par la chambre d'agriculture est de 12.6, en 2020 l'IFT fongicide des parcelles suivant le programme Optidose est de 6.4, soit une réduction de 50% des IFT fongicides. Lorsqu'on y rajoute les IFT insecticides et les IFT herbicides la différence n'est que de 30 % ce qui permet de valider l'objectif d'Ecophyto 2020 mais pas encore celui de 2025.

### **B- L'Etat phytosanitaire**

Suite aux comptages effectués sur nos parcelles nous sommes en mesure d'évaluer l'efficacité du programme Optidose sur les deux îlots.

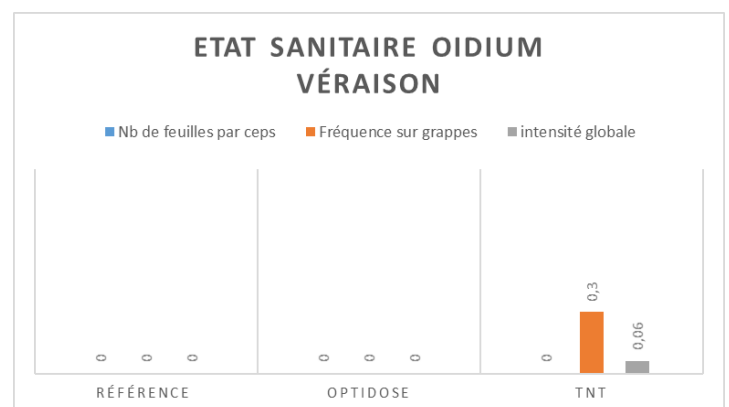
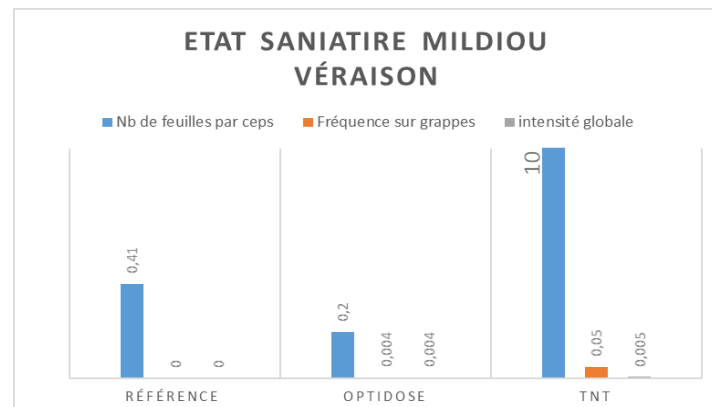
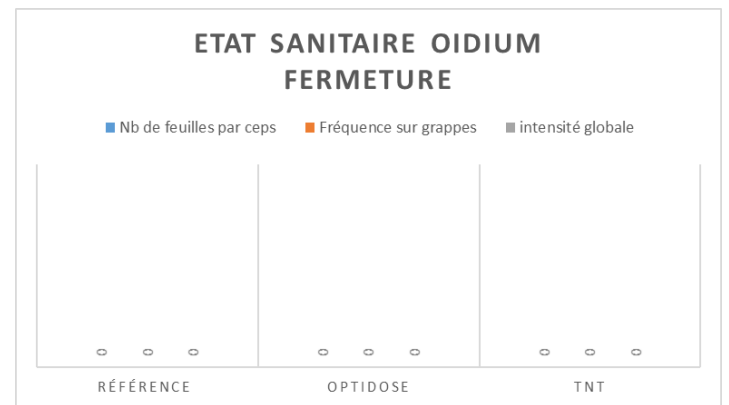
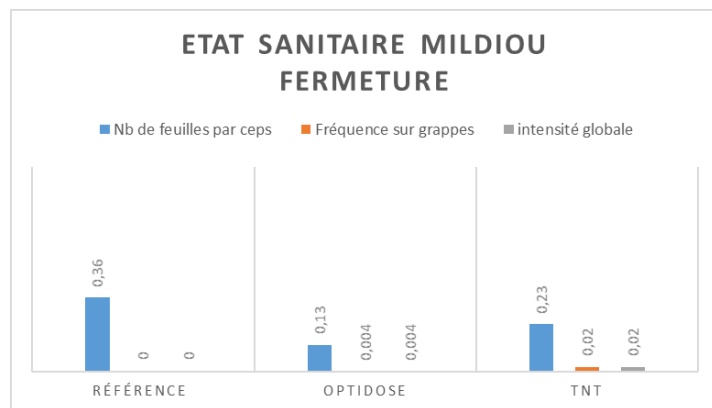
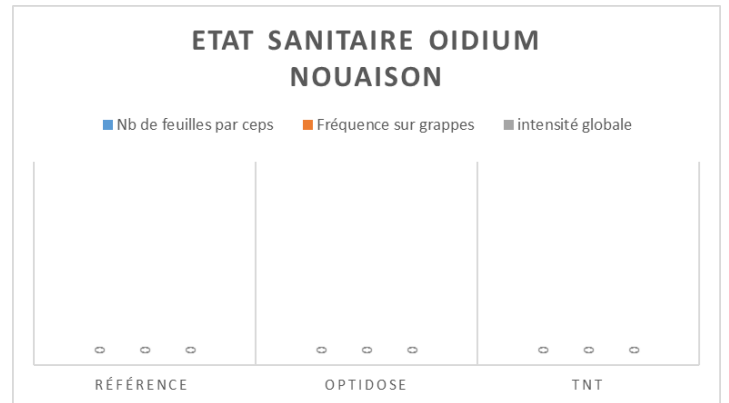
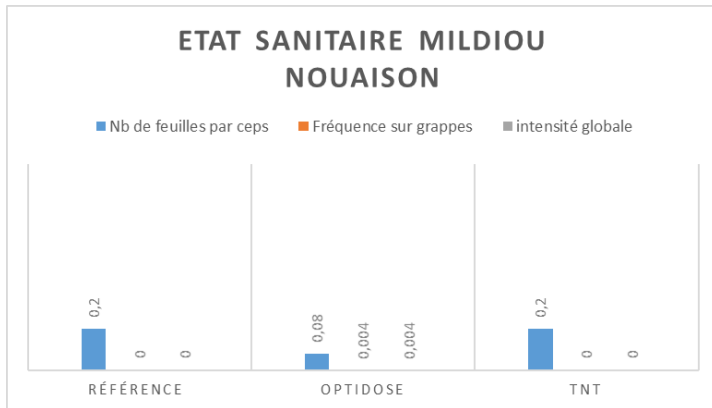


Figure 19 : Evolution de l'Etat sanitaire des grenaches à Valréas, en fonction du programme de traitement (Dose de référence, dose optidose, et Temoin Non Traité)

Les graphiques suivants (figure 10 et 11) représentent les observations sur l'évolution des deux maladies, à savoir l'oïdium et le mildiou. Les observations ont été effectuées à des stades clés : la nouaison, la fermeture et la véraison. Trois indicateurs sont calculés : la fréquence sur feuille, la fréquence sur grappe et enfin l'intensité globale qui peut s'apparenter à la perte de rendement causée par la maladie (fréquence sur grappe multipliée par la part de la grappe atteinte).

Sur l'ilot de Combe Luneau, situé à Valréas : la pression en maladie évaluée par les Témoins non traités, montre que le mildiou est présent avec moyenne sur dix feuilles par pied à la véraison. Cependant très peu de pertes de récolte ont été occasionnées. De même, pour l'oïdium la pression en maladie est restée relativement faible tout au long de la saison. Cet état de faits ne nous permet pas de conclure sur l'efficacité du programme Optidose à Valréas, car la pression en maladie est insuffisante pour occasionner les pertes de récoltes, même sur le témoin non traité.

Sur l'ilot de Bagnols sur Cèze la pression est nettement plus forte, avec des pertes de récolte occasionnées par le mildiou de 50% et des pertes de récolte occasionnées par l'oïdium d'environ 30% sur les témoins non traités. Cependant, on ne peut relever, sur les parcelles traitées avec la dose de référence, et les parcelles traitées avec la dose Optidose, aucune perte de récolte significative. Cela confirme l'efficacité du programme Optidose puisqu'on obtient des résultats similaires, en termes d'état sanitaire, aux parcelles de référence.

Le graphique de l'historique utilise l'intensité globale des maladies sur les trois années. En ce qui concerne l'historique de l'état sanitaire des parcelles, on constate qu'en 2017 et en 2020 il n'y a pas de différence significative de l'impact du mildiou sur la récolte entre les parcelles optidosées et les parcelles de référence. Cependant, en 2018, la pression en mildiou s'est révélée particulièrement forte et a mis en exergue les limites d'Optidose. En effet, une perte de récolte de 15% en moyenne sur les parcelles optidosées a pu être observé, contre seulement 4% sur les parcelles de références. L'année 2018 peut être classée comme exceptionnelle selon les conseillers de la chambre d'agriculture ; il est très rare d'avoir des conditions aussi favorables au développement du mildiou dans le Vaucluse et plus largement dans l'arc méditerranéen. Sur l'oïdium par contre le programme Optidose s'est révélé efficace sur les deux années.

### C- Discussions

Après plus de quatre années d'expérimentations Optidose plusieurs situations ont pu être rencontrées. Chaque année a apporté son lot de conditions météorologiques différentes permettant de faire varier la pression sanitaire. Ainsi l'étude sur l'historique nous a permis de voir que sur des années clémentes, telles que l'année 2017 et l'année 2020, le programme se révélait efficace. En effet, ces deux années n'ont pas été marquées par un printemps particulièrement pluvieux. En revanche l'année 2018, où le printemps a été très humide, a permis de montrer une certaine limite du programme, avec des pertes de récolte relativement importantes.

Cependant, les conseillers s'accordent à dire que l'année 2018 relève de l'exception et quelle n'est pas représentative de la météorologie habituelle de la région. De manière générale, le Vaucluse connaît un climat clément et peu propice au développement de maladies fongique. C'est donc un endroit intéressant pour mettre en place un programme Optidose à grande échelle.



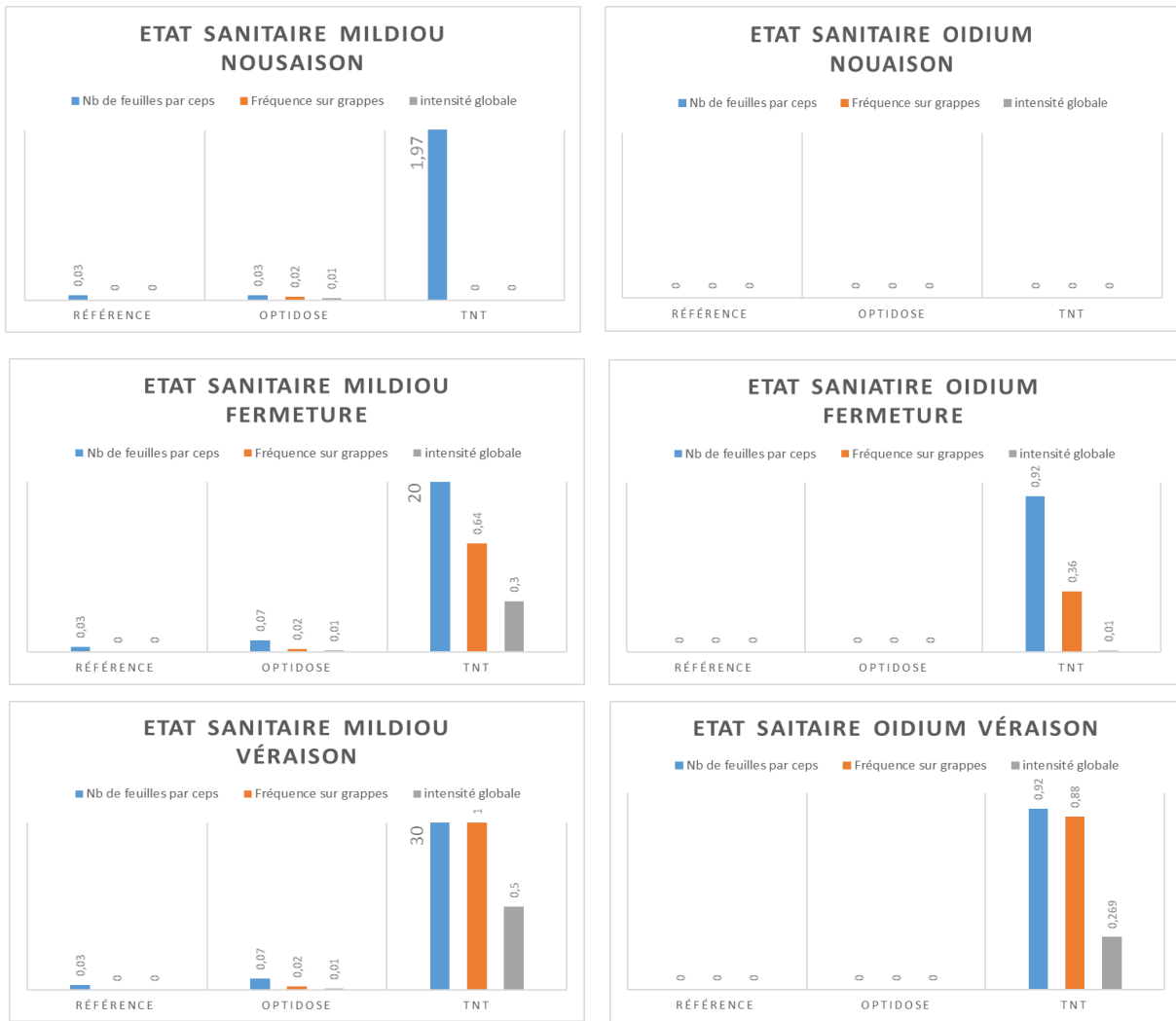


Figure 20 : Evolution de l'Etat sanitaire des grenaches à Bagnols sur Ceze, en fonction du programme de traitement (Dose de référence, dose optidose, et Témoin Non Traité)

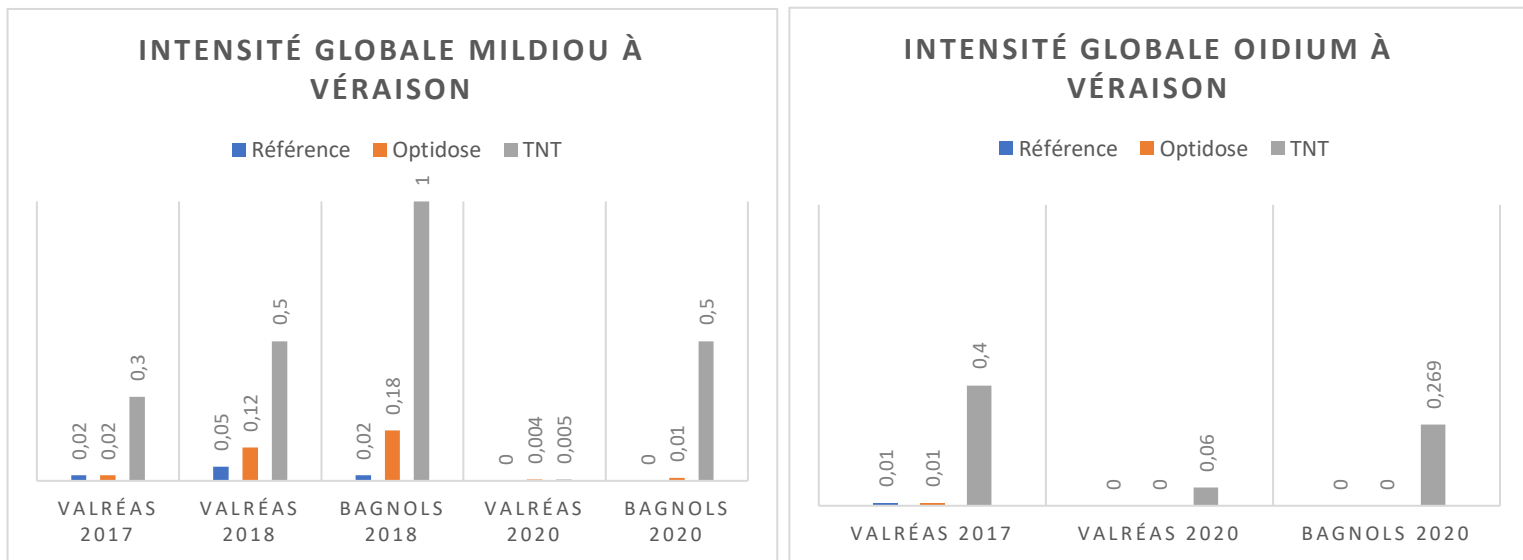


Figure 21 : Evolution des intensités globales en mildiou et oidium en fonction de l'année et du programme

Il serait intéressant pour la diminution des IFT ainsi que pour l'économie occasionner de mettre Optidose en place tout d'abord de manière généralisée sur les ilots de Combe Luneau et de Bagnols sur Cèze, puis de l'élargir à l'ensemble des surfaces. En ce qui concerne Combe Luneau et Bagnols sur Ceze l'entreprise à un historique des parcelles et l'état sanitaire de ces deux ilots reste relativement facile à observer puisqu'il est homogène, facilitant ainsi les prises de décision lors du calcul de la réduction des doses.

Une application élargie du programme Optidose semble plus difficile à mettre en place, la pression pouvant varier fortement sur les autres ilots. Par exemple l'ilot de Séroin, située en zone de colline, possède des parcelles de coteaux ainsi que des parcelles proches de la rivière. Ces parcelles sont d'autant plus soumises à la pression que l'humidité de la zone est permanente. Ainsi, pour étendre le programme sur le reste du vignoble de Valréas, il est primordial d'effectuer un découpage des parcelles afin de les classer en fonction de leur sensibilité. Ce même raisonnement peut être appliqué au vignoble de Rasteau. En outre pour ces trois vignobles, il a été démontré les années précédentes que les prestataires réalisaient un travail de traitement satisfaisant et donc propice à la réduction de la dose.

En revanche, sur le vignoble de Maucoil, placé en agriculture biologique, il semble plus difficile de réduire les doses. D'une part les produits phytosanitaires utilisés sont des fongicides de contact, contrairement aux fongicides systémiques utilisés dans les autres vignobles. Il est nécessaire, avec ce type de fongicide, de recouvrir l'intégralité du végétal afin d'assurer la meilleure protection. Aussi il apparaît que l'équipement de G. Bouche ne semble pas propice à une réduction de la dose utilisée. En effet, comme nous avons pu le voir avec l'aéroconvecteur, offrent une couverture médiocre du végétal et il ne protègent pas la zone fructifère. D'autre part le vignoble de Châteauneuf du pape est très hétérogène, à la fois entre les parcelles mais également à l'intérieur des parcelles. En effet, la complantation a vu l'implantation de nombreux cépages sur chaque parcelle, tous avec une sensibilité différente aux maladies.

### **3- Analyse du module DEXI PM viti**

Les pratiques évaluées sont celles effectuées sur le vignoble de Valréas qui représente une surface de 90Ha. Les pratiques ainsi que les caractéristiques sont relativement homogènes sur l'ensemble des parcelles. Cependant on peut distinguer deux parties : un vignoble de collines présentant plus de contraintes mais mieux valorisé, et un vignoble de plaine : Combe Luneau.

Après avoir renseigné toutes les entées, le logiciel DEXI PM Viti renvoie l'arbre permettant d'évaluer la durabilité du domaine.

Le premier constat est que les deux systèmes de culture ont une durabilité globale maximale. Cependant l'arbre est divisé en trois sous parties principales pour évaluer la durabilité environnementale, économique et sociale. Dans chaque domaine il est possible d'améliorer certains éléments qui sont affichés en rouge dans l'arbre.



Tableau 10 tableau résumé des points sensible mis en avant par DEXI PM Viti (Economie : bleu ; Environnemental : vert ; Social : jaune)

| Valréas Combe Luneau   | Valréas Montagne                    |
|--|-------------------------------------|
| Fertilisation : déséquilibre (trop de potassium pas assez d'azote) |                                     |
| Pas d'accessibilité à l'eau  |                                     |
| Ecotoxicité des pesticide (faune aquatique)                        |                                     |
| Utilisation d'herbicide  |                                     |
| Pas de possibilité de subventions directs                          |                                     |
| Distribution de la charge de travail                               |                                     |
| Qualité du produit, et valorisation                                |                                     |
|  | Risque d'érosion / Risque d'érosion |

La majorité des problèmes relevés sont présents sur les deux parties du vignoble en raison de la proximité des itinéraires techniques.

Le problème d'eau et d'érosion sont des problèmes de fond. En effet, l'accessibilité à l'eau semble difficile à résoudre dans l'immédiat puisqu'il n'y a pas de sortie d'eau à proximité. La lutte contre l'érosion demande l'établissement d'une stratégie sur le long terme, via l'enherbement. Il est possible de laisser en hivernage un enherbement sur l'ensemble des parcelles pour limiter l'érosion lors de la saison des pluies. Si ce dispositif n'est pas suffisant il faudra penser à mettre en place un enherbement permanent le moins compétitif possible pour la vigne.

En ce qui concerne les problèmes liés à la durabilité sociale ils sont liés au système de prestation de service : il est impossible d'investir directement dans des engins agricoles pour faire évoluer les pratiques. L'évolution du matériel demande un travail de collaboration étroite avec les prestataires. De plus, le nombre restreint de prestataire montre des défauts sur la mise en application du travail. Effectivement, la charge de travail conséquente est parfois difficile à absorber par les prestataires. L'une des solutions serait de multiplier le nombre de prestataires afin d'avoir un système plus résilient.

Les problèmes liés à la fertilisation et à l'écotoxicité des pesticides peuvent être résolus d'une année sur l'autre en choisissant d'autres intrants. En effet, il est possible de prendre un engrais plus équilibré (moins riche en potassium et avec plus d'azote). Pour les pesticides les informations sont relativement faciles d'accès avec le site internet Ephy : tous les risques sont identifiés pour chaque produit, ainsi il est possible de diminuer l'écotoxicité via le choix des produits.

Concernant l'utilisation des herbicides nous allons voir dans la partie suivante la mise en place d'une stratégie de gestion de l'enherbement en limitant leur utilisation.

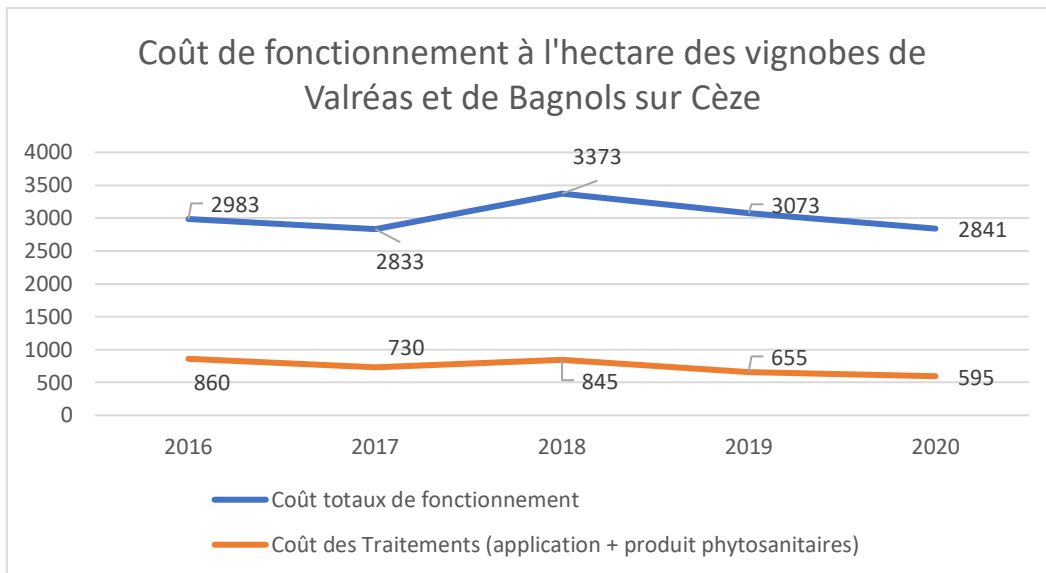


Figure 22 : Evolution des coûts de fonctionnement et des coûts de traitement entre 2016 et 2020 sur Valréas et Bagnols sur Cèze

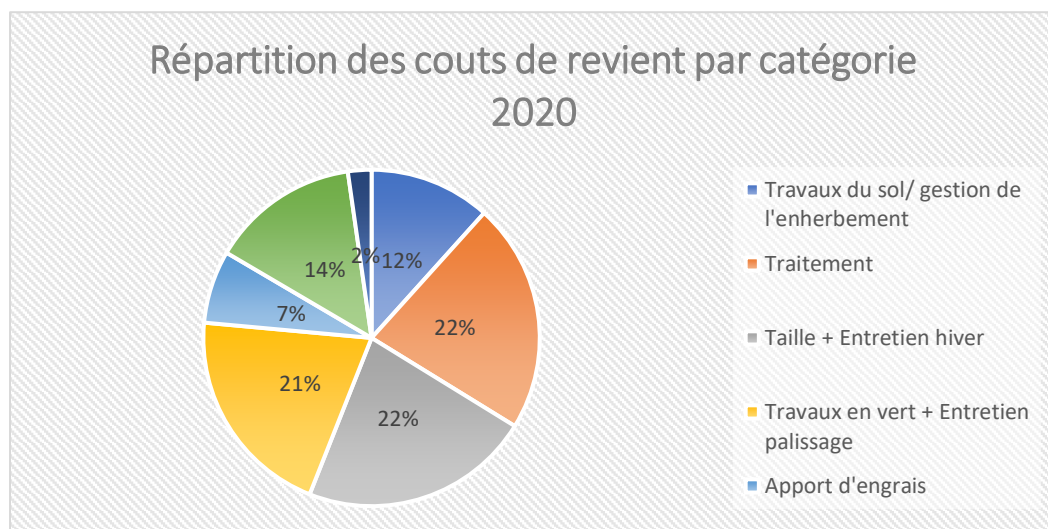


Figure 23 : Répartition des coûts à l'hectare en fonction des postes de travaux en 2020 sur les vignobes de Valréas et Bagnols sur Cèze)

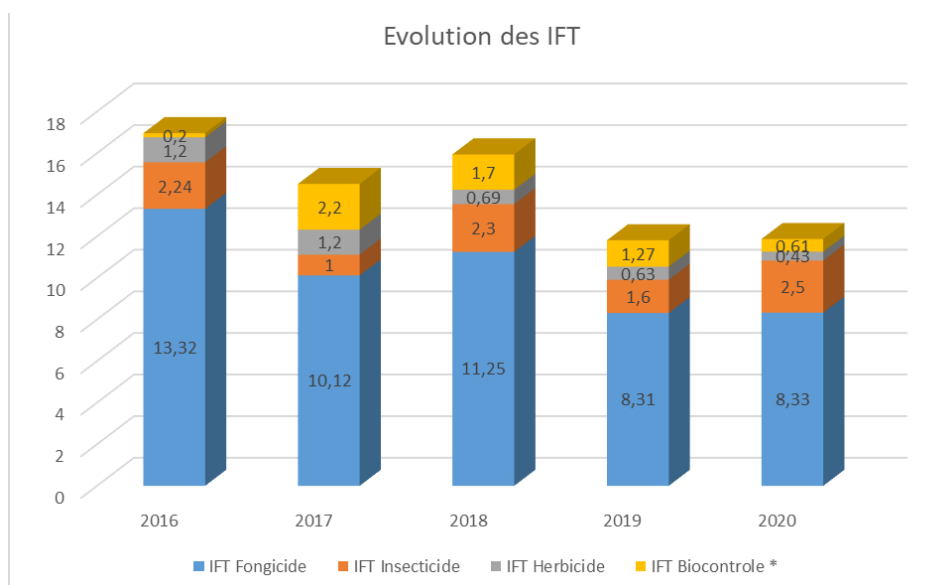


Figure 24 : Evolution des IFT entre 2016 et 2020 sur Valréas et Bagnols sur Cèze

## **4- Analyse budgétaire et perspectives d'évolution**

### **A- Analyse budgétaire**

Les coûts de fonctionnement sur le domaine de Carmignan à Bagnols sur Cèze et le domaine de la Decelle à Valréas sont relativement proches et avoisinent les 3000 €/ha par an. On observe en 2018, un pic causé par des coûts supplémentaires d'entretien du vignoble ainsi qu'un surcoût de traitement en raison de la pression particulièrement forte. Les coûts liés aux traitements phytosanitaires sont en diminution, cette tendance est nettement marquée en 2019 et 2020. Cependant, il est possible de diminuer encore les coûts de traitement grâce au programme Optidose. En effet, comme nous avons pu le voir précédemment, il est possible de diminuer de 25% le coût des fongicides. Sur une année clémente comme 2020 un cout de traitement de 530€/Ha.

En prenant l'année 2016 comme année de référence à 860€/ha, on observe une diminution de 330€/ha soit plus de 38% d'économie sur les traitements.

### **B- Les autres produits phytosanitaires**

Comme nous l'avons vu précédemment avec le logiciel DEXI PM Viti il est possible d'améliorer l'impact environnemental. Dans ce rapport nous avons majoritairement parlé des produits fongicides. Cependant qu'en est-il des possibilités de diminution des produits insecticides et des produits herbicides ? Les produits insecticides sont difficiles à réduire dans les conditions actuelles. Sur les deux domaines les traitements insecticides sont obligatoires pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée. Il semble difficile alors de diminuer les traitements alloués à la lutte insecticide.

### **C- Proposition d'une gestion de l'enherbement**

L'utilisation de produits herbicides est de plus en plus controversée, surtout avec l'interdiction progressive du glyphosate. Depuis l'étude menée par mon prédécesseur M. Dubois en 2017, la situation à largement évolué sur ce point. Le désherbage chimique est utilisé sous le rang, en raison de la difficulté du travail. Sur l'inter rang, au contraire, la gestion de l'enherbement se fait par un travail mécanique. C'est donc le travail du rang que doit se concentrer notre réflexion pour bannir l'utilisation d'herbicide. Aujourd'hui, les prestataires sont largement équipés pour effectuer des travaux intercepts : tondeuses, lames, décavaillonneuses... L'alternance des outils peut permettre de gérer l'enherbement sans l'utilisation d'herbicide.

Jusqu'en 2019 l'enherbement sous le rang et géré grâce à deux désherbages chimiques par an. En 2020 il est testé sur l'ilot de combe Luneau un désherbage chimique au printemps suivi d'un passage de tondeuse au mois de juillet. Cela a permis de diminuer les IFT herbicides sans assister à un développement excessif de l'enherbement.

La gestion de l'enherbement doit être envisagée au cas par cas. En effet, certaines parcelles rigoureuses, doivent recourir à un enherbement partiel pour contenir cette vigueur. A l'inverse, pour certaines parcelles l'enherbement serait trop compétitif et diminuerait les rendements. Les ilots de Bagnols sur Cèze et de Combe Luneau sont dans la deuxième situation. On estime qu'il faudrait trois passages d'intercepts pour maintenir un enherbement correct vis-à-vis de la compétitivité avec la vigne. A cela peut s'ajouter un travail avec la tondeuse inter-rang. Aujourd'hui, le travail inter rang reste relativement onéreux en raison de la compacité

Tableau 11 Comparatif des Coûts et des IFT pour différentes méthodes d'entretien du sol

|                                   | Coût par hectare | IFT herbicide |
|-----------------------------------|------------------|---------------|
| Deux Désherbages chimiques (2019) | 195€             | 0.7           |
| Un Désherbage + tondeuse (2020)   | 163€             | 0.45          |
| 3 travaux intercepts +tondeuse    | 435€             | 0             |

des sols due à l'utilisation répétée d'herbicides. Il est cependant possible d'envisager une réduction du temps de travail et donc des prix, grâce à l'assouplissement de la terre sous le rang. Aujourd'hui le coût est de 125€/ha pour un travail intercepts il pourrait cependant diminuer à 90€/ha.

Le surcoût lié à l'abandon des herbicides est de 240€/ha. Ce coût supplémentaire est largement compensé par la diminution de l'utilisation des produits fongicides qui est, rappelons-le, de 330€. Il est donc tout à fait possible de mettre en place cette stratégie de gestion d'enherbement sur le long terme. De plus, ce coût peut se voir réduit en raison d'un travail plus facile du sol due à son assouplissement.

Cette gestion de l'enherbement permettra de réduire l'IFT global de 0,45 mais surtout de gagner de précieux points au niveau de la certification environnementale HVE. Attention tout de même au surplus de travail que l'utilisation d'outils intercepts génère. Un tel surplus aggravera certainement la situation actuelle si rien n'est fait. En effet il faut compter 5 à 8 heures de travail par an et par hectare pour cette méthode, contre 2 heures pour le désherbage chimique (Caviglio 2010). Soit 360 et 720heures supplémentaires par an sur une surface de 120ha.





## Conclusion

Les dernières années ont permis de montrer que le programme Optidose peut être mis en place de façon efficace sur certaines parties du vignoble Lavau. D'après les analyses des années précédentes, les prérequis en termes de qualité de traitement sont également atteints sur les vignobles de Valréas, Rasteau et Bagnols sur Cèze. Il semble envisageable, sans prendre trop de risque, d'étendre le programme aux îlots complets de Combe Luneau et de Bagnols sur Cèze. Le reste du vignoble de Valréas peut également prétendre à passer en Optidose, en restant toutefois prudent, surtout à proximité des cours d'eau. Le programme semble cependant difficile à étendre sur le vignoble de Maucoil : tout d'abord les équipements de G. Bouche ne permettent pas un traitement de qualité des vignes, particulièrement pour l'application de produits de contact. En sus, les restrictions étant déjà importantes sur l'utilisation des produits phytosanitaires en agriculture biologique, la mise en pratique du programme Optidose n'apporterait pas forcément une diminution très importante de leur utilisation.

On observe, de manière globale une diminution importante de l'utilisation d'intrants phytosanitaires depuis 2016. En effet, avec un IFT total de 16,76 en 2016 et un IFT total de 9 sur les zones Optidoses, il y a une diminution de 45% de l'emploi des intrants phytosanitaires. Cette diminution peut aller encore plus loin grâce à l'abandon des herbicides, et pourrait être financée par les économies générées sur la réduction des produits fongicides.

Enfin, la prise en compte globale via DEXI Pm a montré que les systèmes de culture actuels ont quelques faiblesses malgré une note globale très bonne. La plupart de ces faiblesses viennent de l'organisation même du travail. En sous-traitant le travail par le biais de la prestation de service, une partie des libertés d'action sont perdues. Par exemple, il est difficile d'imposer l'achat d'un engin agricole pour faire évoluer les pratiques et la charge de travail n'est pas forcément bien répartie, avec parfois du retard dans les travaux.

La démarche de la maison Lavau Maucoil est ambitieuse, allier la qualité des vins, le rendement et la protection de l'environnement peut se révéler périlleux. Cependant le dispositif est bien engagé et des objectifs sont déjà atteints dans la réduction des intrants phytosanitaires, d'autres sont encore à relever notamment au niveau du désherbage chimique. Le logiciel DEXI PM nous a en outre permis de mettre en évidence de nouveaux enjeux environnementaux tels que la lutte contre l'érosion ou l'accès à l'eau. Il permettra d'ouvrir de nouvelles perspectives dans l'évolution des pratiques.



## Bibliographie

Abertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I., Voltz M., 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagef (France), pp 64

Anses, (2020, 15 juin), Consultable sur : <https://www.anses.fr/fr>

Bali I., Mohamed-Brahim B., Brochard P., Dartigues J.F., Salamon R., 1998. Effets retardés des pesticides sur la santé : état des connaissances épidémiologiques. Revue épidémiologique et de santé publique, 46, pp 134-142

Bourgeois L., Demotes-Mainard M., 2000. les cinquante ans qui ont changé l'agriculture française, Economie rurale. N° 255-256, Les cinquante premières années de sfer. Quel avenir pour l'économie rurale ? pp. 14-20

Brundland G. H., 1982. Notre avenir à tous. Commission mondiale de l'environnement et du développement (CMED)

Carson R.L, 1962. Silent spring. Riverdisse Press, Cambirdge, Massachusets, USA , 368p.

Claverie M., 2014. Méthode Optidose pour le Sud-Est, Abaques VIGNE simplifiés. Institut Français de la vigne et du vin, Orange, pp 14

CNIV, (2020, 20 juin), Consultable sur : <https://www.intervin.fr/>

Codis S., Douzals J.P., Davy A., Chapuis G., 2012. Comparaison des systèmes d'expression des doses de produits de protection de la vigne dans 5 pays européens et les besoins d'une harmonisation. AFPP – CIETAP – Conférence sur les techniques d'application de produits de protection des plantes, Lyon, France, 15-16 mars 2012, pp 10

Cooper K., 1991. Effects of pesticides on wildlife. In W.J. Hayes & R.R laws : handbook of Pesticide Toxicology. Academic Press, San Diego, CA, USA, pp 463-496

Davy A., 2007. le programme Optidose : optimisation agronomique et environnementale de la pulvérisation. Institut Français de la Vigne et du Vin, Blanquefort, pp 6

Decourselle T., 2013. Etude et modélisation du comportement des gouttelettes de produits phytosanitaires sur les feuilles de vignes par imagerie ultra-rapide et analyse de texture. Mémoire de thèse de l'université de Bourgogne, pp157

Dubuc M., Gary C., Métral R., 2014. DexiPm vigne, un outil pour aider les viticulteurs dans leurs démarches d'innovations techniques, Vinipole Sud bourgogne,

Hayo M.G., Van Der Werf. 1997. Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Institut National de la Recherche Agronomique, Courrier de 'environnement de L'INRA, 31, p 5-20

Landais E., 1998. Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social ?, courrier de L'INRA n°33

IFV, 2016, Compte rendu technique pulvérisation en viticulture.

- Linders J.B.H.J., Jansla J.W., Mensink B.J.W.G., Otermann K., 1994, Pesticides : benefaction or Pandora's box ? A synopsis of environmental aspects of 243 pesticides. National Institute of public health and environmental protection (RIVM). Rapport n°679101014, Bilthoven, Pays Bas
- Metral R., Buisson Y., Bals N., 2019, Système de culture EXPE, Ecoviti arc méditerranéen, Innobio,
- Metral R., Buisson Y., Bals N., 2019, Système de culture EXPE, Ecoviti arc méditerranéen, 50%IPM,
- Metral R., Chevrier C., Bals N., Bouisson Y., Didier V., Enard C., Fremond N., Garin P., Gautier T., Genevet B., Goma-Fortin N., Guillois F., Ohl B. Thiery J., 2018. DEPHY EXPE Ecoviti arc méditerranéen : synthèse des résultats 2012-2017, Innovation Agronomiques 70, pp3-20
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2014. Enquête pratiques culturales 2011. Agrest Les Dossiers, 21, 70p
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (2020, 2 juillet), <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-nodu>
- Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et des forêts, ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, 2015, Plan Ecophyto II, pp 3-5
- Paillet G., 2008. Rapport final du comité opérationnel « Ecophyto 2018 », pp 8-11
- Pillet E., 2014. Synthèse des premiers résultats à l'échelle nationale : EcoViti
- Pimentel D., 1995. Amounts of pesticides reachings target pests : environmental impacts and ethics. Journal of agricultural and Environmental Ethic, 8, Issue 1, pp 17-19
- Tuot T., 2007. Rapport du rapporteur général « grenelle de l'environnement », pp16-17
- Sebillotte M., 1990. système de culture, Inra, Versailles, pp 165-196

## Annexe

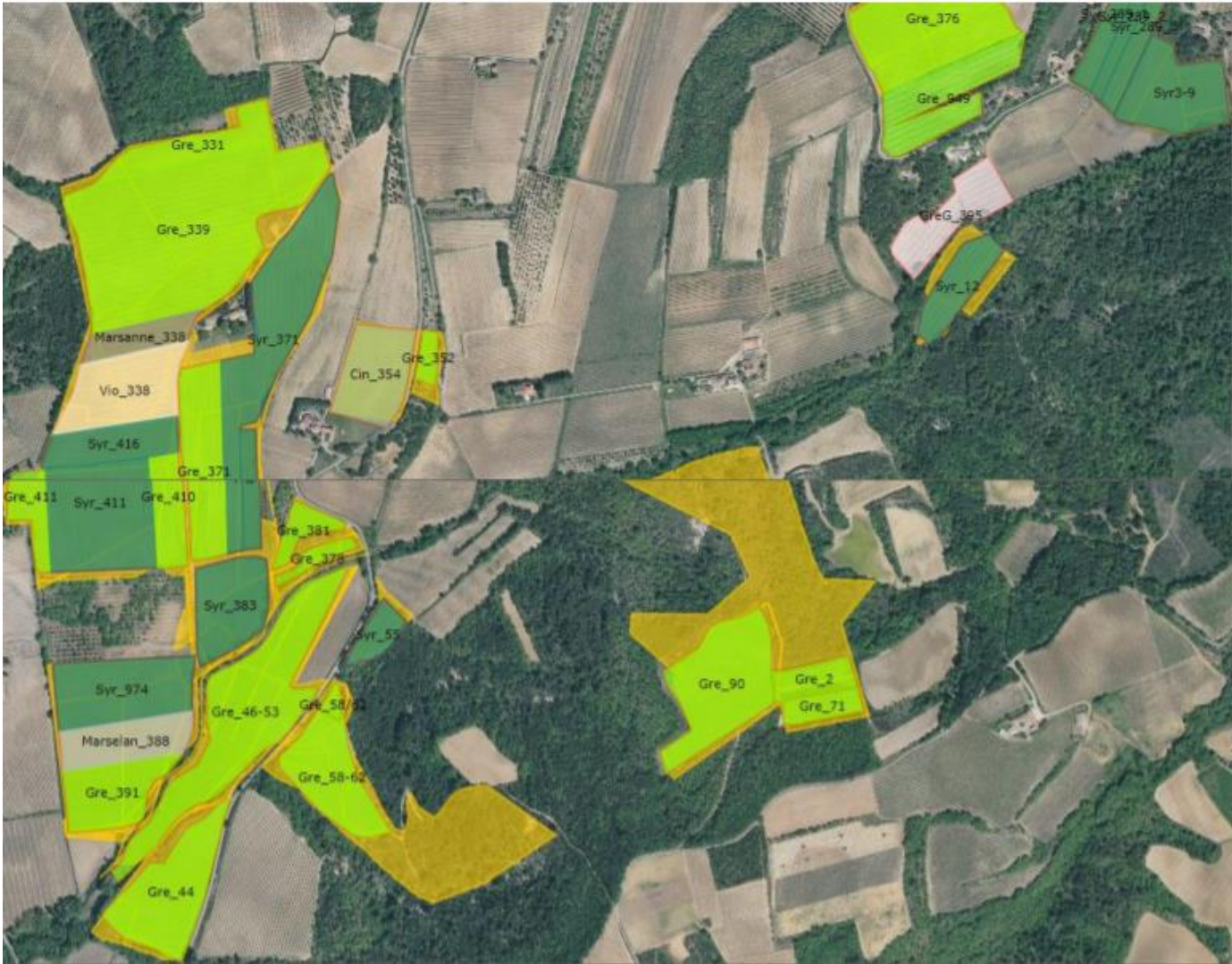
### Annexe 1 : Parcellaire de Bagnols sur Cèze Nord



## Annexe 2 : Parcellaire de Bagnols sur cèze Sud

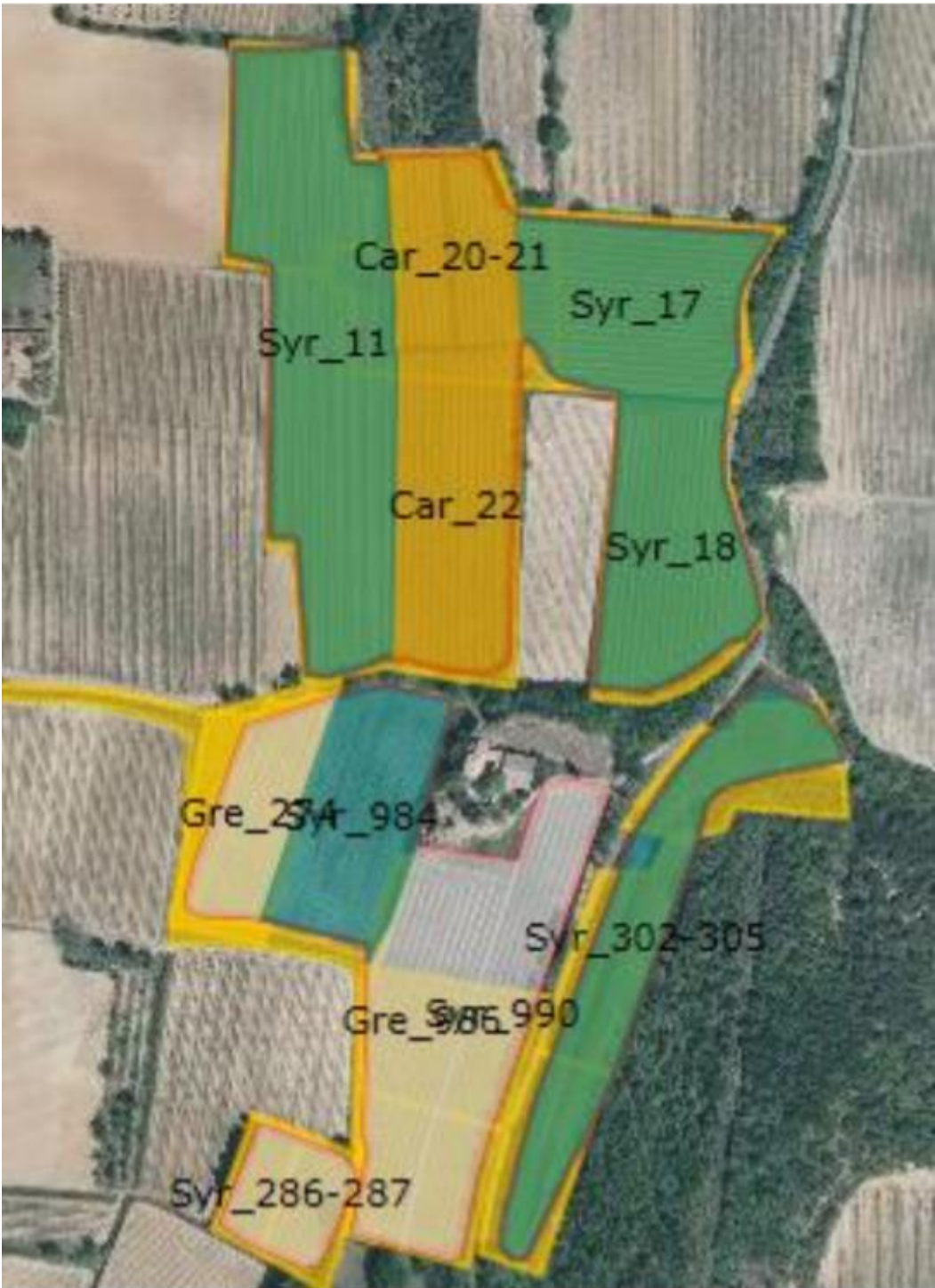


Annexe 3 : parcellaire de Valréas, secteur Serouin





Annexe 4 : Parcellaire de Valréas, secteur Alauzen



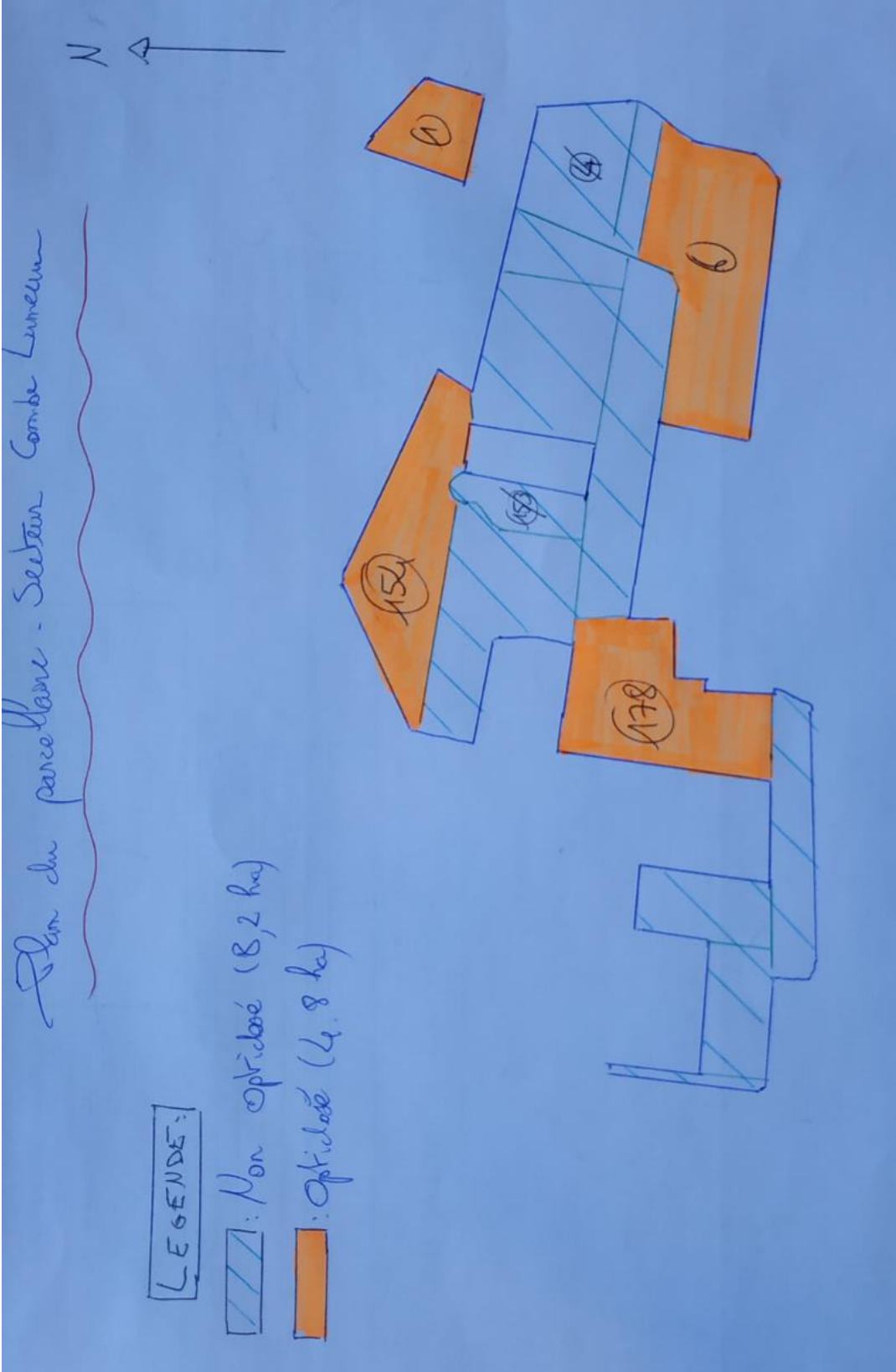
Annexe 5 : Parcellaire de Valréas, secteur Guerre



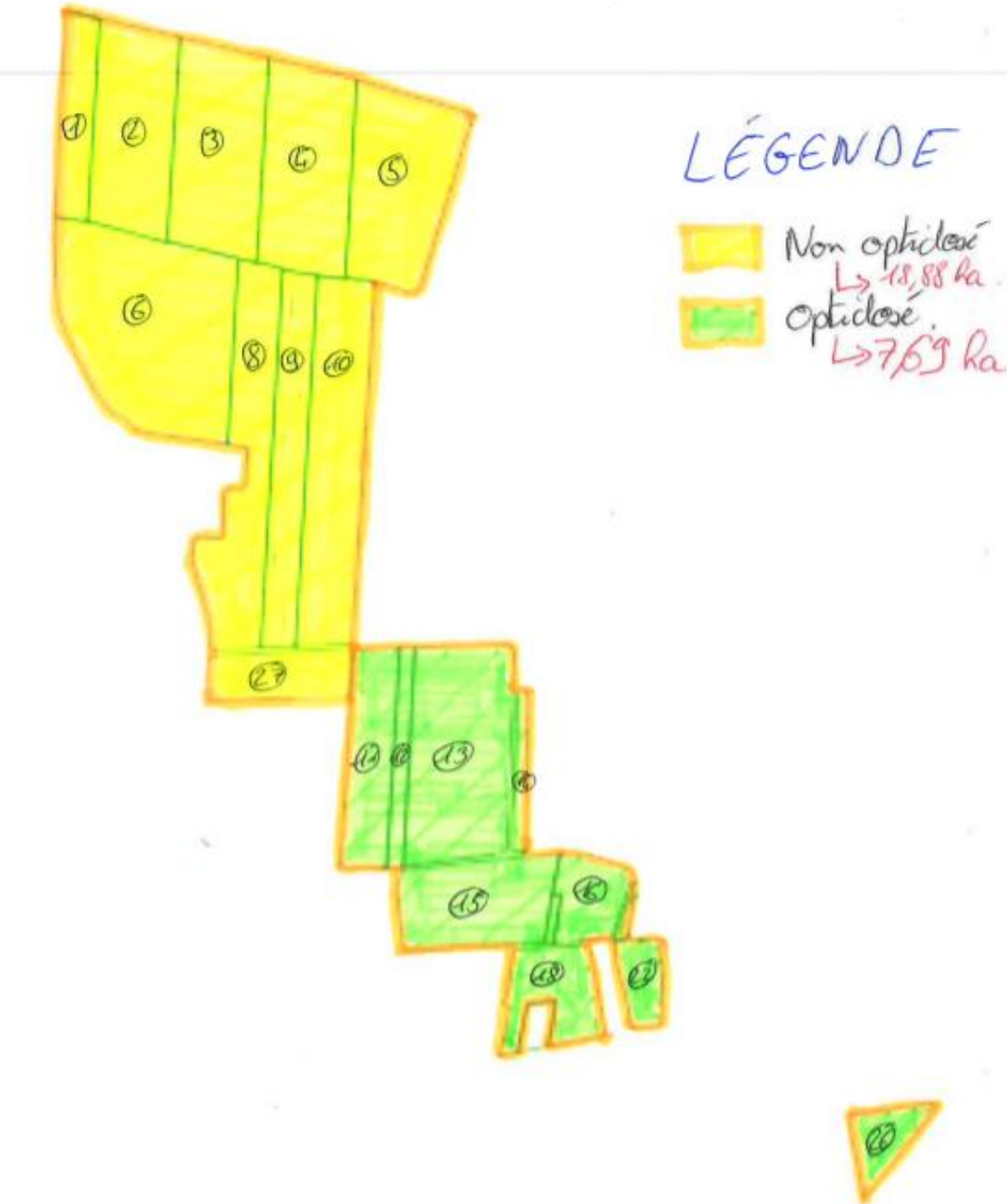
Annexe 6 : Parcellaire de Valréas, secteur Combe Luneau



Annexe 7 : Carte de l'expérimentation Optidose à Valréas : secteur Combe Luneau



Annexe 8 : Carte de l'expérimentation Optidose à Bagnols sur Cèze



## Annexe 9 : Audit des pratiques phytosanitaire de G. Bouche, prestataire de Château Maucoil

### Audit G. Bouche 2020

Audit réalisé le 26 mai 2020, le questionnaire est administré par téléphone.  
Interlocuteur : G. Bouche (Prestataire pour château Maucoil)

#### I- Les pulvérisateurs

1. Quel est le mode de fonctionnement ? Jet porté (buse+ air), pneumatique, ou jet projeté.
2. Quel type de pulvérisateur ? Type Canon, voute, ou face par face
3. Quelle marque ? quel modèle ? Quel âge ?

Trois pulvérisateurs différents tous portés sur châssis de porteur (New Holland) :

- Un canon, pneumatique de la marque Calvet (SB 55) 2019
- Un système voute à jet projeté de la marque Berthoud 2014
- Un système face par face à jet porté de la marque Berthoud 2013

#### II- Equipements supplémentaires

4. Avez-vous réalisé des modifications sur les pulvérisateurs après leurs achats ? Si oui DE quel type ?

Aucun changement, juste des réglages

5. Possédez-vous un système électronique embarqué en cabine permettant de contrôler le bon fonctionnement du pulvérisateur ?

Aucun système électronique, juste un manomètre d'origine pour contrôler la pression

#### III- Entretien des pulvérisateurs

6. Si le pulvérisateur a plus de 5 ans, de quand date le dernier contrôle obligatoire ?

Contrôle obligatoire réalisé

7. Réalisez-vous des contrôles supplémentaires, en plus du contrôle obligatoire ? Si oui, à quelle fréquence et de quel type ?

Oui un contrôle est effectué en début de campagne, lors de la maintenance

#### IV- Contrôles, réglage et pratiques à la parcelle

8. Quel mode de traitement ?

Le canon en début de campagne : 7 rangs  
Le canon le reste du temps : 5 rangs  
Système voute et face par face : 5 rangs

9. Quelle dose de bouillie à l'hectare avez-vous l'habitude de pulvériser ? Adaptez-vous cette dose ? Si oui, selon quel critère ?

180 L/ha  
Pas d'adaptation

10. A quelle pression avez-vous l'habitude de travailler ? Adaptez-vous cette pression ? Si oui, selon quels critères ?

Travail à une pression de 2,5 Bar. Pas d'adaptation.

11. A quelle vitesse d'avancement réalisez-vous le traitement ? Adaptez-vous cette vitesse ? Si oui, selon quels critères ?

Vitesse de 2 km/h

12. Procédez-vous à des vérifications du débit réel de pulvérisation à la parcelle ? Si Oui à quelle fréquence et de quelle façon ?

Vérification en continu grâce au manomètre en cabine. Pas d'autre test plus précis.

13. Contrôlez-vous la taille des gouttes et la répartition de la matière active sur le feuillage, donc la qualité de pulvérisation ? Idem pour les surfaces réelles traitées ? Si oui à quelle fréquence et de quelle façon ?

Ils ont effectué une étude en 2017 pour contrôler la qualité de pulvérisation. **Quels moyens ?**

14. Modifiez-vous les réglages spécifiques en fonction des caractéristiques des parcelles (topographie, Type de palissage, phénologie, écartement des rangs ?

Pas de réglage spécifique, seulement une adaptation du type d'engin :

- Canon ou voute pour gobelet
- Face par face pour les palissés.
- Canon 7 rang au lieu de 5, selon stade phénologiques.
- Orientation des doigts en fonction de la végétation
- **Ouverture des buses ?**

15. Comment gérez-vous les fonds des cuves ?

Vidange de la cuve soit directement à la parcelle (Deuxième passage sur les vignes de bordure. Ou alors vidange à la station de remplissage. (Système de concentration ?). Le but est de laisser le moins de résidu possible à la parcelle

16. Comment gérez-vous les conditions climatiques (Température, vent, pluie ...) lors des traitements ?

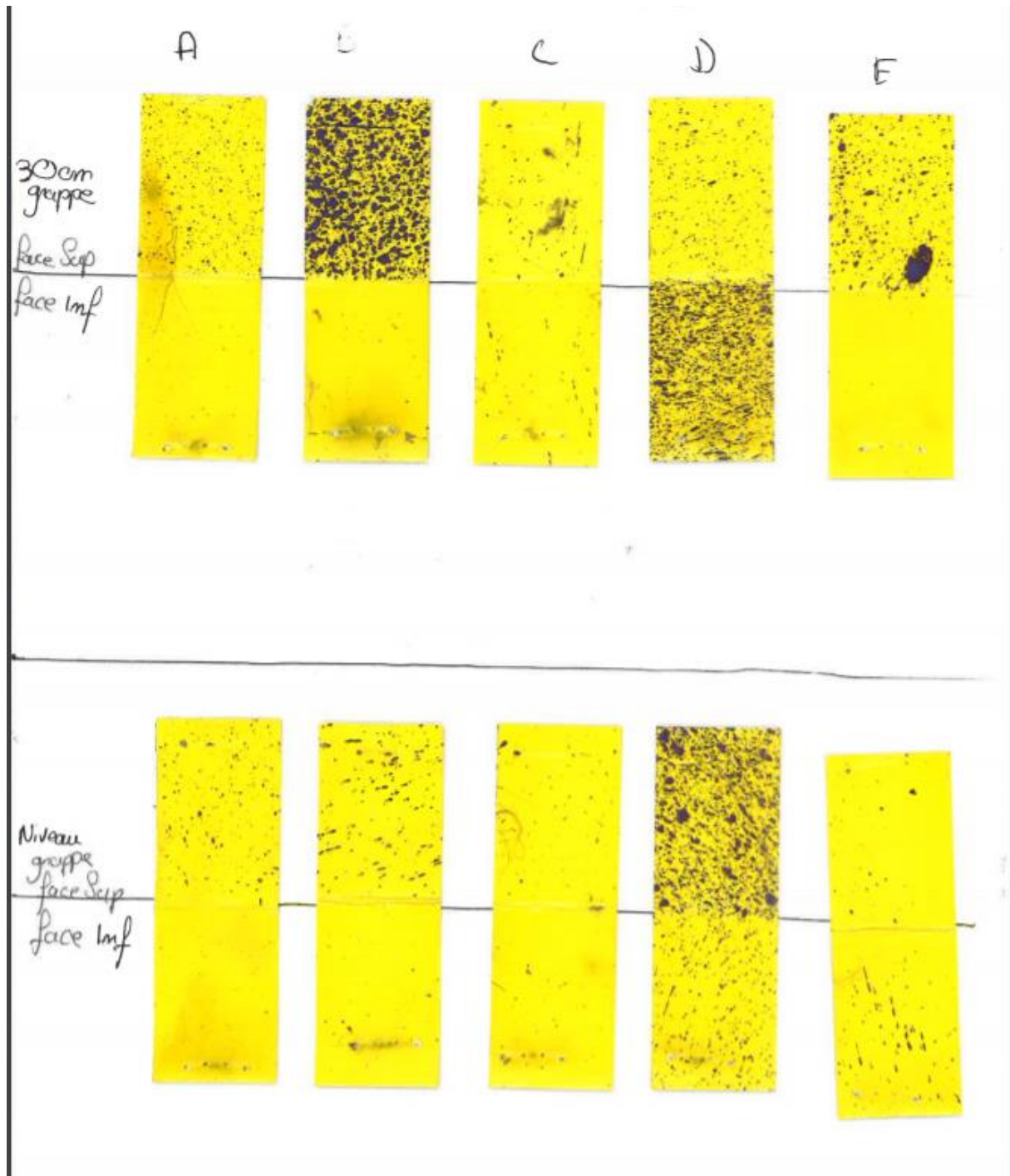
Pas de traitement en cas de vent, pas de traitement au-dessus de 25 °C.  
Généralement les traitements se déroulent entre 5h du matin et 11h  
Gestion de l'humidité ?

17. Avez-vous autre chose à ajouter ?

Au niveau du passage de produit bio, rinçage avec produit pour éliminer toute trace de produits conventionnels.  
En ce qui concerne la préparation des bouillies, nous sommes équipés d'un mélangeur assez efficace, ainsi que d'un programmeur (permettant d'ajuster les doses d'eau).



**Annexe 10 : Exemple de résultats obtenu avec les papiers hydrosensibles lors du contrôle de qualité de pulvérisation**



## Annexe 11 : Analyse statistique pour différencier les qualités de pulvérisation – Script du logiciel R

```
#Analyse de variance, pour vérifier l'hypothèse de normalité
x=c(c(0.22,0.52,0.46,0),c(0.13,0.27,0.48,0.13))
y=c(rep(1,4),rep(2,4))
facY=as.factor(y)
r=list()
r$anova=anova(aov(x~facY))
r$barlett=barlett.test(x,y)
r
```

```
#Test de Kruskal-Wallis pour l'impact du matériel sur la qualité
mat = matrix (c(6,13,21,6,11,26,23,0),2,4, byrow=TRUE)
rownames(mat) = paste ("G",1:nrow(mat),sep="")
colnames(mat)=paste("O",1:ncol(mat),sep="")
X=vector()
Y=vector()
for(i in 1:nrow(mat)){for(j in 1: ncol(mat)){X=c(X,rep(rownames(mat)[i],mat[i,j])
+ Y=c(Y,rep(colnames(mat)[j],mat[i,j]))}}
data=data.frame(cbind(X,Y))
kruskal.test|(data$Y,data$X)
```

## Annexe 12 : Méthode Optidose – Abaques Simplifiés pour le calcul des doses

# Méthode Optidose® pour le Sud-Est Abaques VIGNE simplifiées

La méthode **Optidose®** fournit un **outil d'adaptation de la dose** de produit phytosanitaire à la situation à traiter prenant en compte le stade phénologique, le développement de la végétation, la pression parasitaire et la sensibilité parcelle. Elle concerne le mildiou et l'oïdium.

### Quand utiliser la méthode Optidose ?



Cet outil s'utilise une fois que vous avez pris la décision de traiter, pour déterminer une dose adaptée à la situation. **Il ne se substitue pas au raisonnement du positionnement du traitement** mais vient ensuite. « Je traite ? OUI/NON. Si oui, à quelle dose ? » est la bonne démarche.



Le présent abaque est une **adaptation simplifiée de la méthode**. Pour plus de précision dans la détermination de la dose, se référer à l'outil en ligne sur :

- [http://www.vignevin-epicure.com/index.php/fre/module\\_optidose/optidose](http://www.vignevin-epicure.com/index.php/fre/module_optidose/optidose)
- ou contacter votre conseiller de proximité appartenant à un des organismes partenaires dont les logos sont indiqués au bas de cette fiche. Des formations et/ou des dispositifs d'accompagnement peuvent être organisés.

La méthode Optidose® a été testée expérimentalement en région méditerranéenne sur plusieurs millésimes et plusieurs cépages, allant de sensibles à moyennement sensibles. Au total, environ 50 essais ont été conduits en

oïdium et 30 en mildiou par 16 organismes techniques, comparant pleine dose à l'hectare, Optidose® et témoin non traité. Ils ont permis de valider le présent outil.

Les résultats expérimentaux montrent que, lorsque la protection induite par l'utilisation de la référence « dose homologuée » est bonne, celle générée par les doses adaptées (Optidose®) l'est aussi, avec parfois une présence de maladie un peu plus importante (surtout visible en fréquence et plus rarement en intensité). Il faut donc être prêt à accepter « un peu plus de symptômes ». La « satisfaction » d'un traitement étant fixée par l'obtention d'une protection en deçà d'un **seuil de nuisibilité** et non par l'absence de symptôme.

### Préalables à l'utilisation de la méthode :

- Mettre en œuvre une **stratégie de protection sans faille** (début, fin et respect des cadences de la couverture phytosanitaire) et conforme aux **bonnes pratiques**.
- Utiliser un **pulvérisateur réglé** pour les parcelles visées et assurant une **couverture face par face** ; ceci signifie de passer tous les 2 rangs avec des appareils type « 2mains-2canons ».

### Comment utiliser cet outil simplifié ?

Avant chaque traitement :



- Dans le **tableau 1**, définissez si vous êtes en OPTIDOSE +, OPTIDOSE – ou OPTIDOSE en renseignant la sensibilité parcellaire, la pression mildiou/oïdium au moment du traitement et le niveau de végétation.
- Dans le **tableau 2**, positionnez-vous à la verticale du stade phénologique correspondant à votre situation.
- Lisez la dose correspondant à votre situation.

# OÏDIUM



TABLEAU 1 Oïdium

| SENSIBILITÉ PARCELLAIRE  | PRESSION OÏDIUM*                                | VÉGÉTATION*                    | DOSE       |
|--|---|--------------------------------|------------|
| Parcelles sensibles (Carignan, Chardonnay, Muscat petits grains...) ou historique oïdium | Quelles que soient la pression et la végétation |                                | OPTIDOSE + |
| Cas général parcelles peu ou modérément sensibles  | Pression oïdium moyenne                         | Tous les cas sauf végétation + | OPTIDOSE   |
|  |   | Végétation +                   | OPTIDOSE + |
|  | Pression oïdium forte                           |                                | OPTIDOSE + |

\* Voir en page finale pour une aide à la détermination de la pression parasitaire et de la végétation.

TABLEAU 2 Oïdium

|                   | st 12 - 14             | st 15 - 16  | st 17                                 | st 18                            | st 19 - 28         | st 29 - 32  | st 33 - 34             | st 34 - 35+  |
|-------------------|------------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------|---|------------------------|--|
| Stade phéno. BBCH | 5 - 7 feuilles étalées | 8 - 9 feuilles étalées (boutons floraux agglomérés) | 10 feuilles (boutons floraux séparés) | 11 - 12 feuilles (pré-floraison) | Floraison nouaison | Baies à taille de grains de plomb à taille de gros pois | Fermeture de la grappe | Grappes fermées à Véraison                             |
|                   |                        |   |                                       |                                  |                    |   |                        |  |
| OPTIDOSE          | 30%                    | 40%   | 60%                                   | 70%                              |                    | 80%   | 70%                    | Si poursuite des traitements, pas de réduction de dose |
| OPTIDOSE +        | 50%                    | 60%   | 80%                                   | 90%                              |                    | 100%  | 90%                    |  |

### Quelques recommandations

La méthode a été testée à l'échelle de la parcelle. Sa mise en œuvre à l'échelle d'une exploitation requiert de votre part une **adaptation à la diversité des situations** en termes de cépages, précocité, pousse végétative, historique maladie, conditions favorables au mildiou ou à l'oidium. Vous pouvez pour cela vous appuyer sur l'expérience de votre conseiller de proximité (cf logos fin de fiche).

L'observation de l'état de votre vignoble est plus que jamais importante : si, en cours de campagne, la situation vous paraît très difficile à maîtriser ou à prévoir, n'hésitez pas à revenir à la dose d'homologation.

Le pourcentage de la dose indiqué correspond au pourcentage de la dose d'homologation du produit qui doit être incorporé dans la cuve du pulvérisateur. Ne changez pas le réglage du volume par hectare de votre pulvérisateur.

# MILDIOU



TABLEAU 1 Mildiou

| SENSIBILITÉ PARCELLAIRE   | PRESSION MILDIOU*                 | VÉGÉTATION*                    | DOSE       |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|------------|
| Parcelles sensibles<br>Bas-fonds sensibles<br>historique de Mildiou | Pression mildiou faible           | Tous les cas sauf végétation + | OPTIDOSE   |
|   |                                   | Végétation +                   | OPTIDOSE + |
| Cas général<br>Parcelles peu ou modérément sensibles                | Pression mildiou moyenne ou forte |                                | OPTIDOSE - |
|   | Pression mildiou faible           | Tous les cas sauf végétation + |            |
|   |                                   | Végétation +                   |            |
|   | Pression mildiou moyenne          | Tous les cas sauf végétation + | OPTIDOSE   |
|   |                                   | Végétation +                   | OPTIDOSE + |
| Pression mildiou forte  |                                   |                                |            |

\* Voir en page finale pour une aide à la détermination de la pression parasitaire et de la végétation.

TABLEAU 2 Mildiou

|                   | st 12 - 14                     | st 15 - 16   | st 17                                    | st 18                                  | st 19 - 28            | st 29 - 32   | st 33 - 34                     | st 35+   |
|-------------------|--------------------------------|--|--|--|-----------------------|--|--------------------------------|----------|
| Stade phéno. BBCH | 5 - 7<br>feuilles<br>étaillées | 8 - 9<br>feuilles<br>étaillées<br>(boutons floraux agglomérés) | 10 feuilles<br>(boutons floraux séparés) | 11 - 12<br>feuilles<br>(pré-floraison) | Floraison<br>nouaison | Baies à<br>taille de<br>grains de<br>plomb à<br>taille de<br>gros pois | Ferme-<br>ture de la<br>grappe | Véraison |
|                   |                                |  |  |  |                       |  |                                |          |
| OPTIDOSE -        | 30%                            | 30%  | 40%                                      | 50%                                    | 60%                   | 70%  | 60%                            | 50%      |
| OPTIDOSE          | 30%                            | 40%  | 50%                                      | 60%                                    | 70%                   | 80%  | 70%                            | 60%      |
| OPTIDOSE +        | 50%                            | 70%  | 80%                                      | 90%                                    | 100%                  | 100%   | 90%                            | 80%      |

## Comment déterminer les critères végétation et pression parasitaire ?



### Pression parasitaire

La pression parasitaire est déterminée en fonction du Bulletin de Santé du Végétal, du bulletin des organismes techniques de conseil, des observations du vignoble à traiter et de ses alentours, des conditions météo passées et à venir... **au moment du traitement**. Un accompagnement technique est là encore conseillé.

### Végétation

Végétation + = parcelle particulièrement vigoureuse ou non ébourgeonnée (>18-20 rameaux par cep), sol profond, beaucoup de feuillage en fin de saison.

### Exemple de calcul de la dose de produit avec un produit anti-mildiou conventionnel homologué à 4 kg/ha

Votre parcelle est au stade **floraison** et dans le **cas** d'une sensibilité moyenne, d'une végétation moyenne et d'une pression mildiou moyenne, l'abaque indique **70%**, vous allez donc peser **2.8 kg de produit commercial par hectare**. Avec un produit cuprique, la base de la pleine dose a

été prise à 800g/ha de cuivre métal (voir tableau ci-dessous). Avec un produit homologué à 2kg/ha et 1500g/ha de Cu métal, pour une dose de 70%, vous allez appliquer 560g de Cu métal/ha et 740g de produit commercial. Attention à certaines substances homologuées à moins de 800 g/ha, la dose d'homologation reste la dose maximale d'emploi.

### Doses de produits cupriques :

Sur la base d'une pleine dose fixée à 800g de Cu métal/ha, le tableau ci-dessous récapitule les grammages correspondant aux différents pourcentages de dose :

| Pourcentages de dose | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | 100% |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Grammes Cu métal/ha  | 240 | 320 | 400 | 480 | 560 | 640 | 720 | 800  |

### Outil et expérimentations réalisés par :



technique est étudiée en production de raisins de table mais n'est pas validée à ce jour

### Avec le soutien financier de :



## Annexe 13 : Interface EPIcure

### Etape 1 : Définir le risque de la parcelle

1 - Risque sur votre parcelle    2 - Etat de votre parcelle    3 - Paramétrage du pulvérisateur    4 - Résultats du calcul de doses

Désolé, les risques ne sont pas modélisés sur votre région, veuillez saisir votre propre évaluation du risque.

**1** Risque très faible

**2** Risque faible

**3** Risque moyen

**4** Risque fort

Evaluation du risque de maladies sur votre commune (en fonction des jours)

| Maladie | Risque calculé avec données météo observées |     |     |     |     |     |     |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | J-7   | J-6 | J-5 | J-4 | J-3 | J-2 | J-1 |
| Mildiou | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   |
| Oïdium  | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   |

Entrez les valeurs de risque que vous retenir pour chacune des maladies :

Risque Mildiou     Risque Oïdium     Valider mes risques retenus

### Etape 2 : Définir le stade végétatif de la parcelle

1 - Risque sur votre parcelle    2 - Etat de votre parcelle    3 - Paramétrage du pulvérisateur    4 - Résultats du calcul de doses

#### Paramètres de votre vigne

Stade phénologique \*



D - Inter-Rang : \*  mètres

H - Hauteur de feuillage : \*  mètres

L - Largeur de feuillage : \*  mètres

Volume de haie foliaire (TRV) \*  m3/ha

Sensibilité de votre parcelle au mildiou ⓘ \*

Sensibilité de votre parcelle à l'oïdium ⓘ \*

Valider

## Etape 3 : Paramétrage du pulvérisateur

1 - Risque sur votre parcelle   2 - Etat de votre parcelle   3 - Paramétrage du pulvérisateur   4 - Résultats du calcul de doses

### Paramétrage sur le pulvérisateur

Attention, il n'y a pas de facteur de réduction possible si le traitement :

- n'est pas réalisé en face par face c'est-à-dire si chaque face du palissage ne reçoit pas directement le traitement : les dépôts sur la face indirectement traités sont alors trop faibles pour assurer une efficacité suffisante.
- la vitesse d'avancement est supérieure à 5.5 km/h

Réduction de la dose liée à la performance de votre pulvérisateur, de son réglage et de votre mode de traitement ⓘ \*

%

## Etape 4 : Résultats des doses

1 - Risque sur votre parcelle   2 - Etat de votre parcelle   3 - Paramétrage du pulvérisateur   4 - Résultats du calcul de doses

### Paramètres utilisés pour le calcul :

|   |                    |
|---|--------------------|
| Calcul réalisé pour :                                   | Vignoble complet   |
| Région concernée  | Vallée du Rhône    |
| Risque ilot/parcellaire retenu mildiou                  | Faible             |
| Risque ilot/parcellaire retenu oidium                   | Moyen              |
| Stade phénologique                                      | Grains de pois (K) |
| Volume de haie foliaire                                 | 6000               |
| Sensibilité ilôt ou parcellaire /mildiou                | Moyenne            |
| Sensibilité ilôt ou parcellaire /oidium                 | Moyenne            |
| <b>Doses à utiliser</b><br>(en % de la dose homologuée) |                    |
| pour le traitement du mildiou :                         | 70 %               |
| pour le traitement de l'oidium :                        | 90 %               |



## Annexe 14 : Entrées DEXI PM viti pour Valréas combe luneau et le vignoble de colline

### Entrées Valréas Combe Luneau

| Attributes   | Valréas Combe Luneau          | Comments   |
|--|-------------------------------|--|
| <b>Risque de fragmentation du sol du au contexte pedoclimatique</b>    | moyen                         | Valréas une partie en zone de montagne (pas réussi à retrouver la commune dans le referentiel, mais comparable à mormoiron, avec plus de pluie peut etre ? ) |
| <b>Risque de ruissellement du au contexte</b>                          | faible                        | parcelle de plaine   |
| <b>Sol hydromorphe</b>   | oui                           | sol sableux, et en bordure de zone humide  |
| <b>Risque de lixiviation (sol et climat)</b>                           | moyen a faible                | Orage autonmal violent, accru le risque de lixiviation, mais globalement climat sec. Reserve utile relativement importante.                                  |
| <b>Disponibilite en terres arables non cultivees</b>                   | oui                           | Possibilité de rachat de vigne, voir de plantation dans la région  |
| <b>Accessibilite a une source d eau locale</b>                         | non                           | Pas de disponibilité   |
| <b>Haies</b>   | densite et connexion moyennes | absence de haies sur l'ilot de bagnols, absence de haies à combe luneau.   |
| <b>Competences et connaissances de l exploitant et de ses employes</b> | importantes                   | le domaine est géré par un ingénieur agronome, et les prestataire de service on de l'expérience.   |
| <b>Securite financiere de l exploitation</b>                           | faible                        | Capacité financière des prestataires ? Plus une problématique d'accord commun avec les prestataires  |
| <b>IFT fongicides</b>  | faible                        | 8  |
| <b>IFT herbicides</b>  | faible                        | IFT herbicide : 0,45   |
| <b>Quantite de substances actives d herbicides appliquee</b>           | eleeve                        | 2,4 L/ ha avec 350 g/L de glypho   |
| <b>IFTinsecticides</b>   | moyen                         | un traitement cicadelle, plus un traitement doublé pour les zones 2 flavescence  |
| <b>IFT total pesticides</b>  | moyen a faible                | IFT = 11,29  |
| <b>Ecotoxicite des pesticides vis a vis des pollinisateurs</b>         | moyenne                       | Cf labélisation  |
| <b>Ecotoxicite des pesticides sur la faune auxiliaire</b>              | moyenne                       | aucune donnée  |
| <b>Ecotoxicite aquatique des pesticides</b>                            | tres eleeve                   | plus de 3 pesticide à toxicité élevé pour le milieu aquatique  |
| <b>Ecotoxicite des pesticides vis a vis des vers de terre</b>          | moyenne                       | aucune donnée  |

|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| <b>Risque sanitaire du au recours aux pesticides</b>            | faible                           | utilisation d'élément de protection et pas de produit CMR  |
| <b>Confusion sexuelle</b>                                       | non                              | 0  |
| <b>Produits de protection alternatifs</b>                       | aucun                            | 0  |
| <b>Fertilisation minerale K</b>                                 | elevée                           | Engrais avec fort K  |
| <b>Fertilisation minerale P</b>                                 | aucune                           | 0  |
| <b>Amendements organiques</b>                                   | residus de taille                | 0  |
| <b>Fertilisation minerale N</b>                                 | moyenne                          | 0  |
| <b>Couverture des besoins en azote de la culture</b>            | equilibree : - 25 kg a + 25 kg N | 0  |
| <b>% de surface couverte</b>                                    | 20-50%                           | période de couverture en hiver et destruction progressive du couvert à un rang sur 3   |
| <b>Periode de couverture</b>                                    | pendant la saison des pluies     | Destruction du couvert végétal à la sortie du printemps pour limiter la concurrence hydrique, aucune destruction entre octobre et mars |
| <b>Type de couvert seme au sol</b>                              | aucun                            | 0  |
| <b>Bandes fleuries</b>  | faible a moyenne                 | Pas d'accès à des infrastructure agroécologique sur plus de la moitié du vignoble. (autre que les interangs enherbés)                  |
| <b>Tontes</b>   | faible                           | un rang enherbé sur 4, avec deux tontes par an   |
| <b>Travail du sol superficiel sur l inter rang</b>              | moyen                            | 3 travail du sol sur 3rg sur 4, un travail du sol sur 1 rg sur 4   |
| <b>Travail du sol sous le rang</b>                              | aucun                            | 0  |
| <b>Operations de taille mecaniques</b>                          | faible                           | un à deux rognages + un prétaillage meca   |
| <b>Gestion des residus de taille</b>                            | 0                                | 0  |
| <b>Irrigation</b>   | non                              | 0  |
| <b>Vendange</b>   | Mecanique                        | 0  |
| <b>Nombre d operations manuelles</b>                            | faible                           | taille   |
| <b>Nombre d operations mecanisees</b>                           | faible                           |  |
| <b>Nombre total de traitements (fertilisants et pesticides)</b> | faible                           | 6 traitements + 1ou2 fertilisant   |
| <b>Distribution de la charge de travail</b>                     | mauvaise                         | satisfaction des viticulteurs pas ouf; travail du sol  |
| <b>Difficulte physique et penibilite du travail</b>             | faibles                          |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Complexite du systeme de culture</b>   | moyenne   | Nombre de cepage assez limité, écartement des rg similaire. Systeme de taille similaire, et globalement des pratiques culturales similaire. Mais utilisation d'outil d'aide à la decision pour adapter les traitement phyto par exemple : pression phyto via comptage + element meteo |
| <b>Qualite du produit</b>   | prix < prix moyen departemental                 |   |
| <b>Certification</b>  | aucune ou faible valeur ajoutee                 |   |
| <b>Strategie marketing</b>  | apport de valeur ajoutee                        |   |
| <b>Risque de contamination par une mycotoxine</b>                                       | non   |   |
| <b>Risque de contamination du produit par des residus de pesticides</b>                 | faible  |   |
| <b>Rendement espere</b>   | egal a la reference regionale                   | rendement = rendement régional ?  |
| <b>Risque de pertes dues aux bioagresseurs</b>  | faible  | prise de risque très faible, avec des traitements quasi systématiques   |
| <b>Risque de pertes de rendement dues aux contraintes abiotiques</b>                    | faible  | risque de perte par stress hydrique moyen, risque de grele plutot faible = dans l'ensemble les facteurs abiotiques sont plutot favorables. (évolution avec le changement climatique)  |
| <b>Besoins en materiel</b>  | faibles-aucun                                   | Investissement des prestataires de services dans du desherbage mécanique sous le rang   |
| <b>Risque de compaction (pedoclimatique + operations)</b>                               | moyen   | 0   |
| <b>Risque de derive des pesticides</b>  | faible  | Système de traitement face par face, avec conditions climatiques favorables   |
| <b>Acces a des conseils pertinents de la part de conseillers prives ou publics</b>      | aise  | Derenoncourt, chambre d'agriculture ...   |
| <b>Possibilites d echanges avec un reseau de personnes familiares a cette strategie</b> | affiliation a un reseau familier a la strategie | Contact permanent avec d'autre viticulteur, (notamment du à la structure de negoce)   |
| <b>Subventions directes de soutien de la strategie</b>                                  | oui   | aide restructuration  |
| <b>Acces aux intrants</b>   | aise  | presence de fournisseur à proximité des terres. Cependant distance des vignobles importante.  |

|  |            |  |
|--|------------|--|
| <b>Compatibilité avec les exigences qualitatives autres que sanitaires</b> | oui        | Demander les objectifs de production   |
| <b>Compatibilité avec les exigences de certification</b>                   | oui        | certification HVE  |
| <b>Flexibilité du marché</b>   | moyenne    | valorisation en bouteille, ou valorisation en vrac si difficulté.  |
| <b>Satisfaction au travail</b>   | élevée     | 0  |
| <b>Accessibilité sociale au produit</b>                                    | accessible | marché visé, prix  |
| <b>Acceptabilité de la stratégie adoptée</b>                               | acceptable | agriculture raisonnée : acceptabilité des consommateurs et du voisinage (en général). Possible dégradation dans le futur notamment avec les zones riverain |
| <b>Intégration paysagère</b>   | neutre     | vignes bien entretenues, sans embellissement particulier.  |

#### Entrées Valréas colline

| <b>Attributs</b>   | <b>Valréas colline</b>           | <b>Comments</b>  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>Risque de fragmentation du sol du au contexte pedoclimatique</b>    | moyen                            | Valréas une partie en zone de montagne (pas réussi à retrouver la commune dans le référentiel, mais comparable à mormoiron, avec plus de pluie peut être ? ) |
| <b>Risque de ruissellement du au contexte</b>                          | élevé                            | parcelle de colline  |
| <b>Sol hydromorphe</b>   | non                              | dans l'ensemble non ?  |
| <b>Risque de lixiviation (sol et climat)</b>                           | moyen à faible                   | Orage automnal violent, accru le risque de lixiviation, mais globalement climat sec. Réserve utile relativement importante.                                  |
| <b>Disponibilité en terres arables non cultivées</b>                   | oui                              | Possibilité de rachat de vigne, voir de plantation dans la région  |
| <b>Accessibilité à une source d'eau locale</b>                         | non                              | Pas de disponibilité   |
| <b>Haies</b>   | densité et connexion importantes | autres îlots valréas entourés de végétation<br>Densité de connexion moyenne  |
| <b>Compétences et connaissances de l'exploitant et de ses employés</b> | importantes                      | le domaine est géré par un ingénieur agronome, et les prestataires de service ont de l'expérience.   |
| <b>Sécurité financière de l'exploitation</b>                           | faible                           | Capacité financière des prestataires ? Plus une problématique d'accord commun avec les prestataires  |
| <b>IFT fongicides</b>  | faible                           | 8  |
| <b>IFT herbicides</b>  | faible                           | IFT herbicide : 0,45   |

|  |                                  |   |
|--|----------------------------------|---|
| <b>Quantite de substances actives d herbicides appliquee</b>   | eleeve                           | 2,4 L/ ha avec 350 g/L de glypho  |
| <b>IFT insecticides</b>  | moyen                            | un traitement cicadelle, plus un traitement doublé pour les zones 2 flavescence   |
| <b>IFT total pesticides</b>                                    | moyen a faible                   | IFT = 11,29   |
| <b>Ecotoxicite des pesticides vis a vis des pollinisateurs</b> | moyenne                          | Cf labélisation bee friendly  |
| <b>Ecotoxicite des pesticides sur la faune auxiliaire</b>      | moyenne                          | aucune donnée   |
| <b>Ecotoxicite aquatique des pesticides</b>                    | tres eleeve                      | plus de 3 pesticide à toxicité élevé pour le milieu aquatique   |
| <b>Ecotoxicite des pesticides vis a vis des vers de terre</b>  | moyenne                          | aucune donnée   |
| <b>Risque sanitaire du au recours aux pesticides</b>           | faible                           | utilisation d'élément de protection et pas de produit CMR   |
| <b>Confusion sexuelle</b>                                      | non                              | 0   |
| <b>Produits de protection alternatifs</b>                      | aucun                            | 0   |
| <b>Fertilisation minerale K</b>                                | eleeve                           | Engrais avec fort K   |
| <b>Fertilisation minerale P</b>                                | aucune                           | 0   |
| <b>Amendements organiques</b>                                  | residus de taille                | 0   |
| <b>Fertilisation minerale N</b>                                | moyenne                          | 0   |
| <b>Couverture des besoins en azote de la culture</b>           | equilibree : - 25 kg a + 25 kg N | 0   |
| <b>% de surface couverte</b>                                   | 20-50%                           | période de couverture en hiver et destruction progressive du couvert à un rang sur 3  |
| <b>Periode de couverture</b>                                   | pendant la saison des pluies     | Destruction du couvert végétal à la sortie du printemps pour loimiter la concurrence hydrique, aucune destruction entre octobre et mars |
| <b>Type de couvert seme au sol</b>                             | aucun                            | 0   |
| <b>Bandes fleuries</b>   | faible a moyenne                 | Pas d'accès à des infrastructure agroécologique sur plus de la moitié du vignoble. (autre que les interangs enherbés)                   |
| <b>Tontes</b>  | faible                           | un rang enherbé sur 4, avec deux tontes par an  |
| <b>Travail du sol superficiel sur l inter rang</b>             | moyen                            | 3 travail du sol sur 3rg sur 4, un travail du sol sur 1 rg sur 4  |
| <b>Travail du sol sous le rang</b>                             | aucun                            | 0   |
| <b>Operations de taille mecaniques</b>                         | faible                           | un à deux rognages + un prétaillage meca  |
| <b>Gestion des residus de taille</b>                           | 0                                | 0   |
| <b>Irrigation</b>  | non                              | 0   |

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
| <b>Vendange</b>  | Mecanique                       | 0   |
| <b>Nombre d operations manuelles</b>   | moyen                           | relevage des fils+ ébourgeonnage + taille : environ 2   |
| <b>Nombre d operations mecanisees</b>  | faible                          |   |
| <b>Nombre total de traitements (fertilisants et pesticides)</b>                    | faible                          | 6 traitements + 1ou2 fertilisant  |
| <b>Distribution de la charge de travail</b>  | mauvaise                        | satisfaction des viticulteurs pas ouf; travail du sol   |
| <b>Difficulte physique et penibilite du travail</b>                                | faibles                         | 0   |
| <b>Complexite du systeme de culture</b>  | moyenne                         | Nombre de cepage assez limité, écartement des rg similaire. Systeme de taille similaire, et globalement des pratiques culturales similaire. Mais utilisation d'outil d'aide à la decision pour adapter les traitement phyto par exemple : pression phyto via comptage + element meteo |
| <b>Qualite du produit</b>  | prix > prix moyen departemental | valorisation en bouteille   |
| <b>Certification</b>   | aucune ou faible valeur ajoutee | HVE   |
| <b>Strategie marketing</b>   | apport de valeur ajoutee        | point de vente, site internet, salon ?  |
| <b>Risque de contamination par une mycotoxine</b>                                  | non                             | 0   |
| <b>Risque de contamination du produit par des residus de pesticides</b>            | faible                          | qud du cuivre ?, à vérifier les autres substances   |
| <b>Rendement espere</b>  | egal a la reference regionale   | rendement = rendement régional ?  |
| <b>Risque de pertes dues aux bioagresseurs</b>                                     | faible                          | prise de risque très faible, avec des traitements quasi systématiques   |
| <b>Risque de pertes de rendement dues aux contraintes abiotiques</b>               | faible                          | risque de perte par stress hydrique moyen, risque de grele plutot faible = dans l'ensemble les facteurs abiotiques sont plutot favorables. (évolution avec le changement climatique)  |
| <b>Besoins en materiel</b>   | faibles-aucun                   | Investissement des prestataires de services dans du desherbage mécanique sous le rang   |
| <b>Risque de compaction (pedoclimatique + operations)</b>                          | moyen                           | 0   |
| <b>Risque de derive des pesticides</b>   | faible                          | Système de traitement face par face, avec conditions climatiques favorables   |
| <b>Acces a des conseils pertinents de la part de conseillers prives ou publics</b> | aise                            | Derenoncourt, chambre d'agriculture ...   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Possibilités d'échanges avec un réseau de personnes familières à cette stratégie</b> | affiliation à un réseau familier à la stratégie | Contact permanent avec d'autres viticulteurs, (notamment du à la structure de négoce)  |
| <b>Subventions directes de soutien de la stratégie</b>                                  | oui   | aide restructuration   |
| <b>Accès aux intrants</b>   | aise  | présence de fournisseur à proximité des terres. Cependant distance des vignobles importante.   |
| <b>Compatibilité avec les exigences qualitatives autres que sanitaires</b>              | oui   | Demander les objectifs de production   |
| <b>Compatibilité avec les exigences de certification</b>                                | oui   | certification HVE  |
| <b>Flexibilité du marché</b>  | moyenne   | valorisation en bouteille, ou valorisation en vrac si difficulté.  |
| <b>Satisfaction au travail</b>  | élevée  | 0  |
| <b>Accessibilité sociale au produit</b>   | accessible                                      | marché visé, prix  |
| <b>Acceptabilité de la stratégie adoptée</b>  | acceptable                                      | agriculture raisonnée : acceptabilité des consommateurs et du voisinage (en général). Possible dégradation dans le futur notamment avec les zones riverain |
| <b>Intégration paysagère</b>  | neutre  | vignes bien entretenues, sans embellissement particulier.  |