

Mémoire de stage
Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, option Inter-Etablissement
Protection des Plantes et Environnement

Sur le thème

**Comment aider la Profession à intégrer de façon responsable
des stratégies de gestion des modes d'action fongicides dans
la construction de ses programmes de lutte
contre le mildiou et l'oïdium de la vigne?**

Par

Anaëlle MACQUET

Ecole de rattachement : Agrocampus-ouest

Stage proposé par : la Chaire d'entreprise AgroSYS
Réalisé au : siège social de BASF France SAS - Division Agro
Sous la direction de : Arnaud Cousin, phytopathologiste, BASF Agro
21, chemin de la Sauvegarde 69134 ECULLY

Soutenu le 24 septembre 2015, devant le jury composé de :

Présidents : Lilian Gout & Serge Kreiter

Membres : Claire Neema

Christophe Le May

Bernard Molot

Résumé

La culture de la vigne est soumise à plusieurs maladies, dont les deux principales sont le mildiou et l'oïdium. Elles sont responsables d'importants dégâts quantitatifs et qualitatifs, que seule la lutte chimique parvient à maîtriser, les mesures prophylactiques n'étant pas assez efficaces. Parmi les anti-mildiou et anti-oïdium, beaucoup sont très spécifiques de leur pathogène ce qui les rend compatibles avec les attentes politiques et sociétales, mais favorise le développement de résistances. La fréquente spécificité des résistances à un couple souche/mode d'action fongicide, permet de limiter leur développement en jouant sur la diversité existante des modes d'actions.

En pratique la gestion des résistances se traduit dans les programmes de traitement par le respect de grands principes : alternance dans le temps et l'espace, association et limitation du nombre d'application d'un même mode d'action. Est-ce que ces principaux leviers sont mis en place, malgré les autres contraintes auxquelles doit répondre un programme de traitement ? Le viticulteur qui applique les produits n'est que le dernier maillon d'une chaîne d'acteurs qui ont différents rôles dans la gestion. Cette multitude de structures, qui n'ont pas pour seul objectif la gestion des résistances, permet-elle sa mise en place ? Dans ce contexte, comment est-il possible de l'améliorer ?

Pour y répondre, une enquête qualitative et une quantitative ont été menées auprès d'acteurs impliqués dans la construction des programmes de traitement : distributeurs, chambres d'agriculture, caves coopératives et viticulteurs. Cela a permis de dresser un bilan sur le rôle de chacun dans la gestion des résistances et les points de blocage. Plus de formation des viticulteurs et des messages plus unifiés seraient nécessaires. Techniquement, conserver un maximum de modes d'action paraît une condition indispensable à une gestion future, dont la rigueur des leviers pourrait être renforcée.

Mots clés : résistance aux fongicides, mildiou, oïdium, vigne, enquête multi-acteurs, communication, leviers de gestion, pistes d'amélioration.

Abstract

Wine growing is subject to several diseases, among which the main one are downy mildew and powdery mildew. They have a strong impact on both quantitative yield and plant growth. Prophylactic measures are not efficient enough to deal with these diseases, and the use of plant protection products appears to be essential. Among them, many products are very specific to a given pathogen, and therefore match with political and societal expectations, but this characteristic encourages the emergence of resistances, too. Their high specificity to a couple strain/mode of action allows the limitation of their development, exploiting the mode of action's diversity.

Resistance management leads in practice to the observance of main principles in building treatment programs: alternation in time and space, mixture and limitation of the number of use of a same mode of action. Are all these management strategies applied? Are they compatible with other constraints of the program? The wine grower is only the last part of a chain of actors who have different roles in the resistance management. Do these structures, which also pursue other goals, achieve to ensure a good resistance management? Given this context, how can we improve the current management?

To address these questions, a quantitative and qualitative survey has been led among structures involved in treatment programs building: distributors, agricultural councils, cooperative wineries and wine growers. This led to a summary of the roles of each actors, and the main obstacles to efficiently set up these management strategies. A better wine grower's training and more coherent messages across actors appear to be necessary. Moreover, the future resistance management requires to preserve a maximum of different modes of action, the strategies are likely to be stricter.

Key words: fungicide resistance, downy mildew, powdery mildew, multi-actor surveys, communication, management strategies, sources of improvement.

Remerciements

Je tiens à remercier avant tout Arnaud, mon maître de stage, pour sa disponibilité, ses conseils et son aide précieuse. Sans sa volonté de faire changer les choses, ce stage n'aurait pas eu lieu. En dehors du travail, merci aussi pour toutes les discussions passionnées sur tant de sujets.

Merci aussi à tous les professeurs investis dans la spécialité PPE qui m'ont transmis leur passion pour le grand défi de la protection des plantes et plus particulièrement à ceux qui m'ont suivie et conseillée dans ce stage : Serge Kreiter et Lilian Gout.

Mais qu'auraient été des enquêtes sans enquêtés ? Impossibles. Merci à tous les viticulteurs, aux distributeurs, aux chambres d'agriculture, aux caves coopératives, à l'IFV et au CIVC d'avoir donné de leur temps dans une période bien chargée pour eux. Merci de m'avoir tant appris, souvent bien au-delà des questions de l'enquête. Merci de m'avoir si bien accueillie, offert des verres d'eau fraîche pendant cet été caniculaire, ou des verres de vin...

Je n'oublie pas tous les viticulteurs anonymes qui ont répondu à mon enquête en remplissant le questionnaire informatique et que je n'aurai jamais la chance de rencontrer !

Merci aux partenaires de la chaire AgroSYS de vous investir dans la formation des étudiants, tout particulièrement Isabelle qui coordonne et nous court après pour avoir tous les papiers. Merci à Fabien Vallaud de Négoces Expansion pour la petite escapade fort intéressante à Béziers.

Merci aussi aux collègues de BASF, ceux qui m'ont aidée dans de mon stage et tous les autres que je ne faisais que croiser, mais qui agrémentaient ma journée d'un sourire ou d'un « bonjour » ! Parmi ceux qui m'ont aidée, Jean Danguin et Gilles Le Fur méritent d'être cités pour tous les contacts qu'ils m'ont donnés et pour le partage de la connaissance de leurs régions respectives.

Enfin je dis « merci » aux alternants de BASF, grâce à qui j'avais hâte d'aller manger au RIE le midi pour retrouver leur petite troupe joyeuse. Pour n'en citer qu'un, merci à Thomas de m'avoir supportée en face de lui pendant 6 mois, malgré les soupirs de ces derniers jours...

Table des matières

Résumé	3
Abstract	3
Remerciements	5
Liste des abréviations	9
Introduction	11
La vigne, une culture importante dans le paysage agricole français	11
Plusieurs maladies préjudiciables pour la culture de la vigne	11
La chimie comme principal moyen de lutte	13
De l'emploi des fongicides à la sélection de résistances	13
Quels leviers pour limiter le développement de résistances ?	15
La protection de la vigne organisée par différentes structures	17
Problématique	19
1. Matériel et méthodes	19
1.1. La démarche choisie pour répondre à la problématique	19
1.2. Appropriation du sujet	19
1.3. Choix des régions viticoles	21
1.4. Choix des acteurs interrogés	21
1.5. Méthodologie : construction d'enquêtes complémentaires	23
1.5.1. Enquête qualitative « multi-acteurs »	23
1.5.2. Enquête quantitative « viticulteurs »	23
1.6. Organisation et présentation des résultats	25
1.6.1. Enquête qualitative : regroupement des résultats dans un tableau Excel	25
1.6.2. Enquête quantitative : tableaux de contingence	25
2. Résultats : synthèse des enquêtes	27
2.1. Les premiers mots sur la résistance	27
2.1.1. Quels sont les enjeux de la gestion des résistances pour les acteurs ?	27
2.1.2. Que peut-on dire sur l'évolution des résistances et de leur gestion ?	27
2.2. L'application des leviers de gestion des résistances dans les faits	27
2.2.1. La place des monitorings dans la gestion	27
2.2.2. Le programme de traitement, cadre de la gestion	29
2.2.3. La mise en place des différents leviers et leur efficacité	33
2.2.4. Impacts sur la gamme et l'image	39
2.2.5. Le black-rot perturbe la gestion	41
2.3. Quel lien entre résistance et perte d'efficacité ?	41
2.3.1. La résistance est-elle synonyme de perte d'efficacité ?	41

2.3.2.	Les pertes d'efficacité minimisées par des mesures d'accompagnement	43
2.4.	La communication autour du thème « Résistance ».....	45
2.4.1.	Les sources d'information des conseillés.....	45
2.4.2.	L'information Officielle : la note technique commune	47
2.4.3.	L'information des firmes phytosanitaires : la première citée par les conseillers	49
2.4.4.	Comment les informations sont-elles diffusées par les conseillers ?.....	49
2.4.5.	Comment les viticulteurs perçoivent-ils la résistance ?	53
2.5.	La gestion des résistances à l'avenir	55
2.5.1.	Un cadre qui évolue.....	55
2.5.2.	Est-il possible de pousser à l'extrême les leviers de gestion ?	57
3.	Discussion et perspectives.....	61
3.1.	Des biais limitent la représentativité des résultats.....	61
3.1.1.	Biais sur les résultats de l'enquête qualitative.....	61
3.1.2.	Biais sur les résultats de l'enquête quantitative	61
3.1.3.	La subjectivité surmontée par la complémentarité des avis.....	61
3.2.	La gestion actuelle, une gestion qui reste perfectible	63
3.2.1.	Un bilan plutôt positif.....	63
3.2.2.	La formation technique est-elle la clé de la réussite ?.....	63
3.2.3.	Faut-il simplifier les messages sur la résistance ?	63
3.2.4.	Faut-il encadrer la gestion des résistances par une réglementation ?	65
3.2.5.	Techniquement quelles améliorations et dans quel cadre ?	65
3.2.6.	Le vignoble de Champagne, un exemple de gestion des résistances ?	67
	Références bibliographiques	69
	Annexes.....	73

Liste des abréviations

ACTA	Association de coordination technique agricole. Réseau des instituts des filières animales et végétales
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOC	Appellation d'origine contrôlée
AOX	Alternative Oxydase
AZN	Azanaphtalènes
CAA	Carboxylic Acid Amide
CIVC	Comité interprofessionnel du vin de Champagne
CMR	Cancérigène et/ou Mutagène et/ou Reprotoxique
DGAL	Direction générale de l'alimentation. Service du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt
DRE	Délais de Réentrée
FRAC	Fungicide resistance action committee
IBS	Inhibiteur de la biosynthèse des stérols
IDM	Inhibiteur de la déméthylation. Les IDM sont des IBS de groupe I
IFT	Indice de fréquence de traitement
IFV	Institut Français de la vigne et du vin
INRA	Institut national de la recherche agronomique
IRSTEA	Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
LBG	Produit phytopharmaceutique à base de phosphonate de potassium
OAD	Outil d'Aide à la Décision
OEPP	Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes
PACA	Région Provence-Alpes-Côte d'Azur
QoI	Quinone outside inhibitor
SAU	Surface agricole utile
SDP	Stimulateurs de défense des plantes
ZNT	Zone non traitée

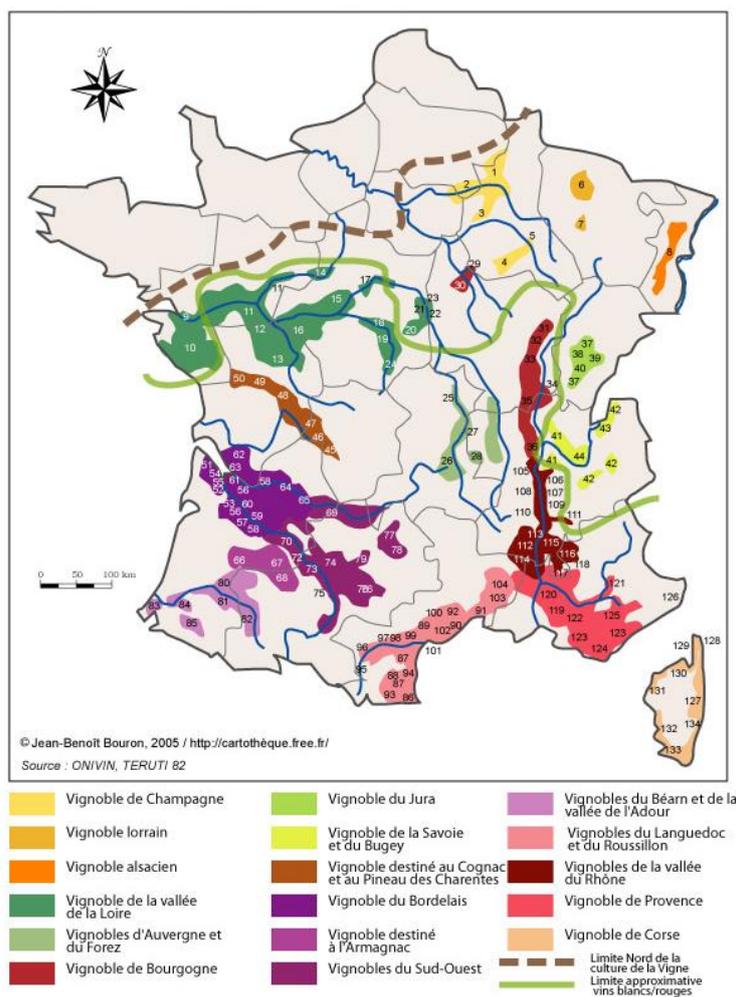


Figure 1 : Carte des vignobles français. Source : ONIVIN, TERUTI 82. Chaque chiffre correspond à une Appellation d'Origine Contrôlée (AOC).

Maladies	Agents pathogènes
Anthracnose	<i>Apiognomonina</i> spp.
	<i>Colletotrichum</i> spp.
	<i>Discula</i> spp.
	<i>Gloeosporium</i> spp.
	<i>Glomerella</i> spp.
	<i>Gnomonia</i> spp.
Black-rot	<i>Pseudopeziza</i> spp.
	<i>Guirgnardia bidwellii</i>
	<i>Pseudopeziza tracheiphila</i>
	<i>Phomopsis viticola</i>
	<i>Erysiphe necator</i>
	<i>Plasmopara viticola</i>
	<i>Botrytis cinerea</i>
	<i>Phaeoacremonium aleophilum</i>
	<i>Botryosphaeria obtusa</i> , <i>Neofusicoccum parvum</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i>
	<i>Clonostachys rosea</i>
BDA	<i>Diplodia seriata</i> et <i>Diplodia mutila</i>
	<i>Spencermartinsia viticola</i>
	<i>Botryosphaeria dothidea</i> ,
	<i>Neofusicoccum luteum</i>
Eutypiose	<i>Eutypa lata</i>

Tableau 1 : Les principales maladies cryptogamiques de la vigne. D'après la thèse de Marie-Cécile DUFOR, 2011

Introduction

La vigne, une culture importante dans le paysage agricole français

"Si l'on me demandait quel est le bien le plus précieux de la Terre, je répondrais c'est la vigne." (Caton, dit l'Ancien). Aujourd'hui, cette culture couvre 790 678 hectares en 2014, soit environ 3% de la SAU française (Agreste, 2015). Du fait d'exploitations de petites tailles par rapport aux autres filières, la culture de la vigne est l'activité de 18% des exploitations agricoles. (Agreste primeur, 2010). La répartition de la culture de la vigne sur le territoire français n'est pas uniforme (Figure 1). Les grands bassins de production de raisins de cuve (99% des surfaces d'après l'Agreste) aux contours bien délimités s'appellent des vignobles. En termes de quantité la France est le premier pays producteur de vin au monde, suivie de près par l'Italie et l'Espagne. Enfin la France garde la première place de la valeur financière des exportations de vin, qui s'élève à 7,8 millions d'euros pour 2012 (OIV, 2013). Ces données illustrent la place importante de la vigne aussi bien dans la culture que dans l'économie française.

Plusieurs maladies préjudiciables pour la culture de la vigne

Le complexe parasitaire atteignant la vigne est en évolution constante de telle sorte que les maladies problématiques aujourd'hui ne sont ni celles d'hier, ni probablement celles de demain.

Parmi les maladies cryptogamiques (Tableau 1), l'oïdium est la maladie causant les pertes les plus importantes en France, comme à l'étranger. Ces pertes peuvent être d'ordre quantitatif comme le montre la chute de 80% de la production de vin en France lors de son arrivée en 1847, ainsi que d'ordre qualitatif puisqu'à partir de 25% de baies oïdiées dans la vendange, des défauts dans les vins sont perceptibles (Calonnec *et al.*, 2004). Le champignon responsable, *Erysiphe necator* Schw., est un champignon ascomycète, parasite obligatoire des *Vitaceae* qui se développe à la surface des tissus. Il se reconnaît à ses symptômes sur feuilles qui sont des auréoles de couleur gris-blanchâtre et d'apparence poussiéreuse, très discrètes et sur la face inférieure des feuilles pendant environ 40 jours après la contamination primaire (appelée phase cryptique). L'oïdium hiverne sous deux formes différentes : du mycélium qui reste dans les bourgeons et contaminer la jeune pousse au printemps (forme drapeau) et des cléistothèces formés sur les organes attaqués et hivernant dans les infractuosités de l'écorce. L'oïdium est une maladie polycyclique dont le développement épidémique est assuré par la succession de cycles de contamination / infection. La température optimale pour son développement se situe entre 20°C et 27°C et l'humidité relative optimale entre 40% et 100%, tandis que la pluie et la présence d'eau libre le perturbe. Le stade maximal de sensibilité des grappes est « fin floraison / début nouaison », pendant une à deux semaines, puis celle-ci décroît rapidement pour être nulle à l'approche de la fermeture des grappes (Dubos, 1999).

Le mildiou de la vigne, causé par *Plasmopara viticola* (berk. Et Curt.) Berl. Et de Toni., est la seconde maladie principale de la vigne. Elle est responsable de pertes à 3 niveaux : sur la quantité et la qualité de la récolte, ainsi qu'un affaiblissement de la vigne l'année suivante. Les symptômes sur feuilles se manifestent par l'apparition de plages légèrement décolorées, d'aspect huileux sur les jeunes feuilles et sous forme de nombreuses petites taches de couleur jaune à brun-rouge sur les feuilles plus âgées. Cet oomycète lui-aussi parasite obligatoire des *Vitaceae*, attaque tous les tissus de la plante. Il se conserve essentiellement pendant l'hiver dans les feuilles tombées au sol sous forme d'oospores, appelés aussi œufs d'hiver. Une fois à maturité, les oospores libèrent des zoospores qui « nagent » jusqu'aux jeunes organes de la vigne ou y sont projetés par le phénomène d'éclaboussures dû à l'action de la pluie. Le mildiou est également une maladie polycyclique pour laquelle des épisodes pluvieux sont nécessaires à la contamination. Sa température optimale de développement se situe autour de 25°C. Les inflorescences sont très réceptives au mildiou ce qui provoque le phénomène de coulure,

Groupes chimiques et/ou modes d'action substances actives	Code du Mode d'Action (FRAC)	Cible(s) moléculaire(s) [Processus biologique altéré]	Caractéristiques		Substance active disponible solo et/ou associée	Identification de la résistance	Résistance observée en France [statut]	Mécanismes de résistance impliqués		Nombre d'applications par an recommandé par la Note Commune 2015
			Uni- vs multistites	Comportement dans la plante				Mutation de cible	Autres	
Préparations à base d'IDMI (IBS du groupe 1)										
cyproconazole, ★ difénocazole, ★ fenbuconazole, ★ mydobutanol, ★ penconazole, ★ tébuconazole, ★ tétraconazole, ★ triadimérol	G1	C14-déméthylase [Biosynthèse des lipides membranaires]	unisite	S P S S S S S	P/C/E P/C P/C/E P/C P/C/E P/C/E P/C/E	oui	oui [généralisée]	1 seule décrite: Y136F	Surexpression de la cible	2 non consécutives, en alternant les substances actives. 1 supplémentaire envisageable dans le cas d'un risque black rot considéré comme prioritaire
Préparations à base d'amines (IBS du groupe 2)										
spiroxamine	G2	Δ^{14} réductase et $\Delta^8 \rightarrow \Delta^7$ isomérase [Biosynthèse des lipides membranaires]	unisite	S	P/C/E	non	non	-	nr	3 applications, de préférence 2
Préparations à base de QoI (strobilurines)										
azoxystrobine, ★ krésoxim-méthyl, ★ pyraclostrobine, ★ trifloxystrobine, ★	C3	Complexe mitochondrial III : cytochrome b [Respiration]	unisite	S C C/P P	P P/E P/C/E P/C/E	oui	oui [généralisée]	G143A	nr	utilisation des QoI, non associés à d'autres substances actives, déconseillée, quel que soit leur positionnement. Une utilisation sur black-rot tardif (fermeture à véraison) restant envisageable
Préparations à base d'azapentahénales (phénoxyquinoléines et quinazolinones)*										
proquinazid (quinazolines) quinoxifène (phénoxyquinoléines)	E1	Non connue [Transduction du signal]	unisite	P C/P	P P	oui	oui [généralisée]	?	nr	2
Préparations à base de SDHI (carboxamides et pyridinyles-éthyl-benzamides)										
boscalid fluopyram	C2	Complexe mitochondrial II : succinate-dés-hydrogénase [Respiration]	unisite	P S	P C	oui	oui [1 ^{ère} identification laboratoire en 2014]	en cours d'analyse	nr	2
Préparations à base d'aryle-phényle-kétones										
métrafénone pyriofénone	U8	Non connue [Proposé : Disruption de l'actine]	unisite	P P	P/C P/C	oui	non	?	nr	2
Préparations à base d'amidoximes										
cyflufenamid	U6	Non connue [Non connu]	unisite	S/P	P/C	non	non	-	-	2
Préparations à base de dérivés du phénol										
méthylalinoacap	C5	Non connue [Découplant et phosphorylation oxydative]	unisite	C	P/E	non	non	-	-	pas de recommandation spécifique
Préparations à base de minéraux										
soufre	M2	Multiplés [Production d'énergie]	multisite	C	P	non	non	-	-	pas de recommandation spécifique
Préparations utilisées en biocontrôle										
huile essentielle d'orange douce, bicarbonate de potassium	NC	Non connue [Non connu]	multisite	C	P	non	non	-	-	pas de recommandation spécifique

Tableau 2 : Récapitulatif des caractéristiques des anti-oïdium disponibles et de l'état des résistances. Nr : pas d'autre mécanisme rapporté à ce jour, Comportement dans la plante : S : systémique, C : contact, Cu : cuticulaire, P : pénétrant ; Action : P : préventive, C : curative, E : éradicante, * : Groupe chimique/mode d'action/substance active spécifique des oïdiums, ★ homologation anti-black-rot. Sources : Indexe Phytosanitaire ACTA 2015, Note Commune Technique Gestion de la Résistance, FRAC..

dont l'impact sur la quantité de la récolte peut être important. Puis les baies sont sensibles tout au long de leur développement jusqu'à véraison. Les attaques sur feuilles se font au niveau des jeunes organes présents tout au long de la saison ou à la fin de l'été quand les feuilles se vident de leur contenu. Si le feuillage est trop attaqué, la maturation du raisin se fait mal et la mise en réserve à la fin de l'été aussi.

D'autres maladies peuvent aussi avoir des impacts plus ou moins importants sur la culture de la vigne, en fonction du vignoble considéré. Parmi celles-ci, deux méritent d'être citées puisque leur lutte est à prendre en compte lors de la construction des programmes de protection de la vigne : le Botrytis, aussi appelé Pourriture grise, et une maladie qui est de plus en plus observée en France, le Black-Rot.

La chimie comme principal moyen de lutte

Des mesures prophylactiques pour limiter le développement de ces maladies peuvent être mises en place. Elles seront présentées et développées dans le chapitre 2.3.2. de ce document. Aujourd'hui, les maladies de la vigne sont essentiellement gérées par l'emploi de produits issus de la chimie de synthèse (Figure 1). Ainsi, le mildiou et l'oïdium représentent à eux seuls 70% des dépenses de produits phytosanitaires en vigne (Aubertot *et al.*, 2005). En moyenne sur toute la France, le nombre moyen de traitements phytosanitaires fongicides-bactéricides en vigne pour l'année 2013 était de 15,1 ; variant de 8 à 21,5 selon les vignobles (Agreste, 2013). De nombreux produits fongicides sont homologués contre le mildiou et l'oïdium. Ils peuvent être classés d'après plusieurs critères. Selon sa mobilité dans la plante, un produit peut être appelé de « contact » s'il reste à la surface du végétal, « pénétrant » s'il rentre dans les cellules ou « systémique » s'il poursuit son chemin jusqu'aux vaisseaux de sève par laquelle il est transporté vers l'apex du végétal. Les produits de contact sont plus sensibles au lessivage que les autres. Suivant son action sur le stade de développement du champignon, un produit peut être préventif s'il agit sur les étapes précoces de développement ou curatif s'il agit sur des stades plus avancés. Enfin, suivant que le fongicide ait une ou plusieurs cibles moléculaires dans le champignon, il est uni-site ou multi-site. Un produit est composé d'une ou plusieurs matières actives. La matière active appartient à une famille chimique qui regroupe des molécules qui se ressemblent d'un point de vue structurel. Enfin plusieurs familles chimiques différentes peuvent avoir la même cible moléculaire dans le champignon. On dit qu'elles ont alors le même « mode d'action ». Les matières actives des anti-oïdium et anti-mildiou avec leurs caractéristiques sont présentées dans les tableaux 2 et 3, respectivement. Peu de modes d'action sont efficaces contre le Black-rot et, aujourd'hui, la lutte repose essentiellement sur des produits homologués contre l'oïdium et le mildiou. Ils sont signalés par une étoile à côté de la matière active.

De l'emploi des fongicides à la sélection de résistances

La résistance d'après l'OEPP est « l'ajustement, naturel et transmissible à la descendance, de la capacité de certains individus d'une population à survivre à un traitement phytosanitaire qui permettrait normalement un contrôle efficace » (OEPP, 2003). On parle de résistance « laboratoire » quand le statut de résistance est identifié dans le contexte d'une étude conduite en laboratoire, ce qui est la seule manière de démontrer une résistance. Dans le langage commun, l'emploi du terme « résistance » est à tort associé à une résistance au vignoble (perte d'efficacité des programmes) alors que, le plus souvent il est fait référence à une résistance « simplement » observée au laboratoire. Dans ce rapport le mot « résistance » définira une résistance « laboratoire » et les mots « résistance pratique », une résistance au vignoble. D'une manière générale, la résistance à un fongicide correspond à un changement génétique (chez une espèce naturellement sensible) entraînant une réduction de la fongitoxicité vis-à-vis des mutants résistants.

Groupes chimiques et/ou modes d'action <i>substances actives</i>	Code du Mode d'Action (FRAC)	Cible(s) moléculaire(s) [Processus biologique altéré]	Caractéristiques		Substance active disponible solo et/ou associée	Identification de la résistance	Résistance observée en France [statut]	Mécanismes de résistance impliqués		Nombre d'applications par an recommandé par la Note Commune 2015
			Uni- vs multsites	Comportement dans la plante				Action	Mutation de cible	
Préparations à base de cyanooximes										
<i>cymoxanil</i>	27	Non connue [Non connu]	unisite	P	P/C	oui	oui [généralisée]	?	nr	pas de recommandation spécifique
Préparations à base de benzamides										
<i>zoxamide</i>	B3	Non connue [Assemblage de la β -tubuline lors de la mitose]	unisite	P	P	non	non	-	-	3
Préparations à base de CAA*										
<i>diméthomorph, iprovalicarb, benthialavalcarbe, mandipropamid, vaflfenalate</i>	H5	Cellulose synthase [Biosynthèse des parois des parois]	unisite	S/P S/P P P/Cu S	P/C P/C P P/C	oui	oui [généralisée]	1 mutation récessive dans le gène PYCSA3 : G1105S	nr	1 seul traitement, dans un cadre strictement préventif
Préparations à base de QoI										
<i>azoxystrobine, famoxadone, pyraclostrobine</i>	C3	Complexe mitochondrial III : cytochrome b [Respiration]	unisite	S Cu C/P	P P P/C/E	oui	oui [généralisée]	1 mutation principale : G143A et 1 plus rare (F129L)	surpression de l'alternative oxydase (AOX)	pas d'intérêt des QoI dans la lutte contre le mildiou, pas de recommandation spécifique
Préparations à base de QoI-D (QoS)*										
<i>amétrotradiine</i>	C8	Complexe mitochondrial III : cytochrome b [Respiration]	unisite	Cu	P	oui	oui [rare]	non	surpression de l'alternative oxydase (AOX)	3 applications de préparations à base de QoI ou de QoS. Ne pas dépasser 2 applications de QoS
Préparations à base de QoI*										
<i>cyazofamide, amisulbrom</i>	C4	Complexe mitochondrial III : cytochrome b [Respiration]	unisite	C ?	P ?	oui	oui [rare]	non	surpression de l'alternative oxydase (AOX)	3 applications de préparations à base de QoI ou de QoS. Ne pas dépasser 2 applications de QoI
Préparations à base d'anilides*										
<i>bénalaxyl, bénalaxyl-M, méfenoxam</i>	A1	ARN polymérase I : [Biosynthèse des acides nucléiques]	unisite	S S ?	P/C P/C ?	oui	oui [généralisée]	?	nr	La résistance limite l'intérêt des anilides dans la lutte anti-mildiou. 1 à 2 traitements maximum
Préparations à base d'acyliolides										
<i>fluopicolide</i>	B5	Non connue : délocalisation des protéines spectrines-like [Mitose et Divisions cellulaires]	unisite	S	P	non	non	-	-	1
Préparations à base de phosphonates										
<i>fosétyl Al, phosphonate de potassium</i>	33	Multiplés [Proposé : élévation des réponses de défenses des plantes + action anti-mildiou]	multisites	S S	P P	non	non	-	-	pas de recommandation spécifique
Préparations à base de substances multsites										
<i>dithianon, folpel, mancozèbe, manèbe, métrame, propinèbe, composés du cuivre</i>	M9 M4 M3 M3 M3 M1	Multiplés [Production d'énergie et, pour le cuivre : perméabilité des membranes cytoplasmiques]	multisites	C C C C C C	P P/C P P P P	non	non	-	-	pas de recommandation spécifique
Préparations utilisées en biocontrôle										
<i>huile essentielle d'orange douce, bicarbonate de potassium</i>	NC	Non connue [Non connu]	multisite	C	P	non	non	-	-	pas de recommandation spécifique

Tableau 3 : Récapitulatif des caractéristiques des anti-mildiou disponibles et de l'état des résistances. nr : pas d'autre mécanisme rapporté à ce jour ; Comportement dans la plante : S : systémique ; C : contact, Cu : cuticulaire, P : pénétrant ; Action : P : préventive, C : curative, E : éradicante ; *Groupe chimique/mode d'action/substance active spécifique des oomycètes ; ★ homologation anti-black-rot. Source : Indexe Phytosanitaire ACTA 2015, Note Technique Commune Gestion des Résistances 2015, FRAC.

Chez les champignons, le mécanisme de résistance le plus fréquent est la mutation de la cible qui réduit l'affinité du fongicide pour sa cible, ce qui conduit généralement à des pertes brutales d'efficacité et une résistance croisée entre toutes les matières actives de la même famille (Regnault-Roger, 2005). C'est le cas pour la famille des Quinone outside Inhibitor (QoI). Cette forme de résistance est appelée résistance qualitative ou disruptive. Un second mécanisme de résistance trouvé chez l'oïdium vis-à-vis des Inhibiteurs de la Déméthylation (IDM) par exemple, est la surexpression de la cible. Si la dose de fongicide reste constante, une partie des cibles ne seront pas occupées par le fongicide et fonctionneront normalement. Au champ cette résistance provoque une perte de sensibilité progressive de l'oïdium et l'efficacité peut varier en fonction de la matière active IDM utilisée. Ce second type de résistance est appelé résistance quantitative ou progressive. Un autre mécanisme plus rare, mais présent dans les populations de mildiou est la surexpression de l'alternative oxydase (AOX), ce qui permet une voie de respiration alternative qui contourne l'action du fongicide sur la respiration. Ce mécanisme de résistance observé chez *P. viticola* vis-à-vis des inhibiteurs de la respiration mitochondriale est peu compétitif. Seulement un tiers de l'énergie normalement produite par la chaîne respiratoire « classique » est synthétisée et, en l'absence de pression de sélection, les souches « AOX » ne se maintiennent pas dans les populations. On parle de mécanisme de survie. D'autres mécanismes peuvent être observés, mais leur impact sur la sensibilité des microorganismes reste très spécifique du couple agent pathogène/matière active. Les fongicides uni-sites ne possédant qu'une seule cible moléculaire, leur risque de résistance est beaucoup plus élevé que les fongicides multi-sites.

Trois dimensions sont à prendre en compte pour comprendre ce qu'est la résistance et quels peuvent en être les impacts potentiels :

- Le facteur de résistance (FR). Il est calculé avec l'équation :

$$FR = \frac{CI_{50\text{individu R}}}{CI_{50\text{individu S}}}$$

CI₅₀ : concentration inhibant de 50% de développement du microorganisme

R : résistant

S : sensible

- La fitness, ou compétitivité, de la souche résistante,
- La fréquence des souches résistantes au sein des populations

Quels leviers pour limiter le développement de résistances ?

Il n'est pas impossible pour une même souche de posséder plusieurs mécanismes de résistance, mais ce n'est pas la première stratégie mise en place par les microorganismes étant donné le « coût adaptatif » (Vanderplank, 1982 ; Sierotzki *et al.*, 2005). A cause de ce « coût » les organismes résistants sont désavantagés par rapport aux organismes sensibles une fois la matière active supprimée. C'est en partie grâce à ce phénomène que des stratégies peuvent être mises en place pour utiliser les fongicides uni-sites de manière à sélectionner le moins possible de souches résistances (Réseau REX, 2013). Leur but est de garantir le maintien d'une bonne efficacité d'une lutte chimique utilisant des produits « à risque » (Lepoivre, 2003). Les « stratégies », encore appelées « leviers », de gestion des résistances sont repris sur le Schéma 1, avec un ordre de grandeur associé à leur action. L'approche de base consiste à limiter le nombre d'application des matières actives « à risque ». Ce nombre peut être déterminé par des études de terrain quand la résistance est présente ou a priori, sur une base de précaution, pour les nouvelles matières actives (Lepoivre, 2003). Corrélativement, alterner les modes d'action permet de ne pas sélectionner la même résistance à chaque application. Une autre stratégie consiste à associer deux modes d'action lors d'un même traitement.

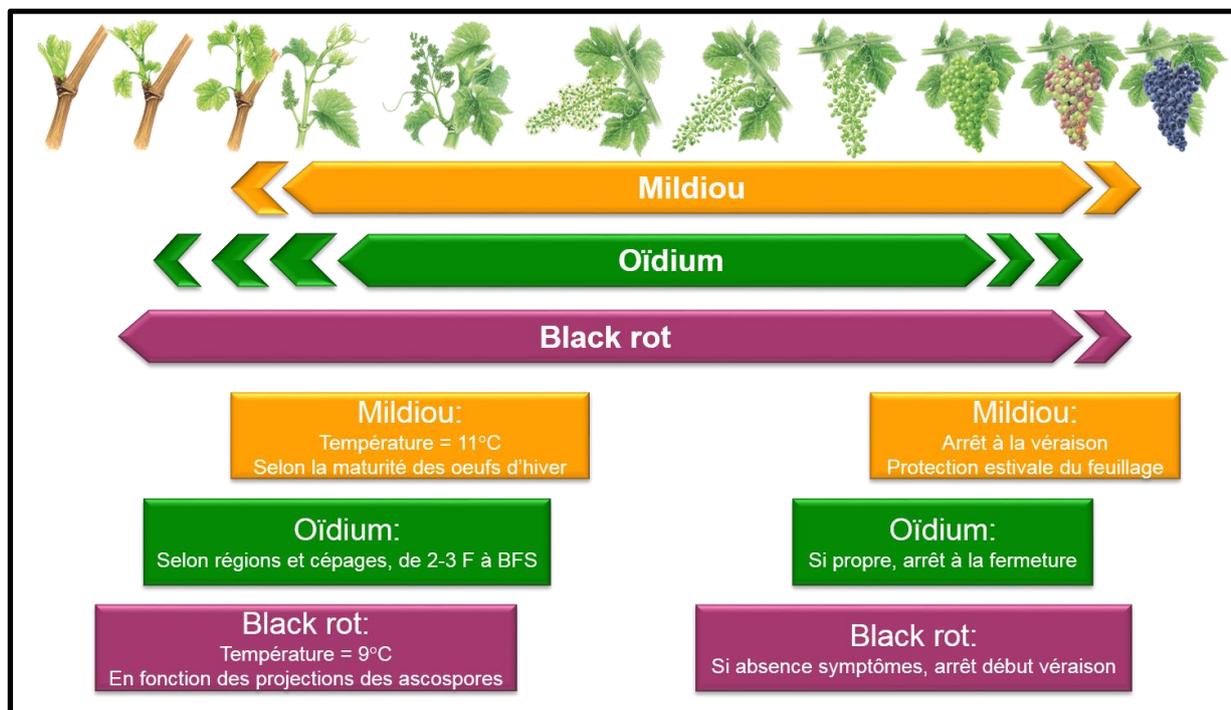


Figure 1 : Lutte conjointe contre 3 maladies de la vigne repositionnée suivant les stades de développement de la vigne

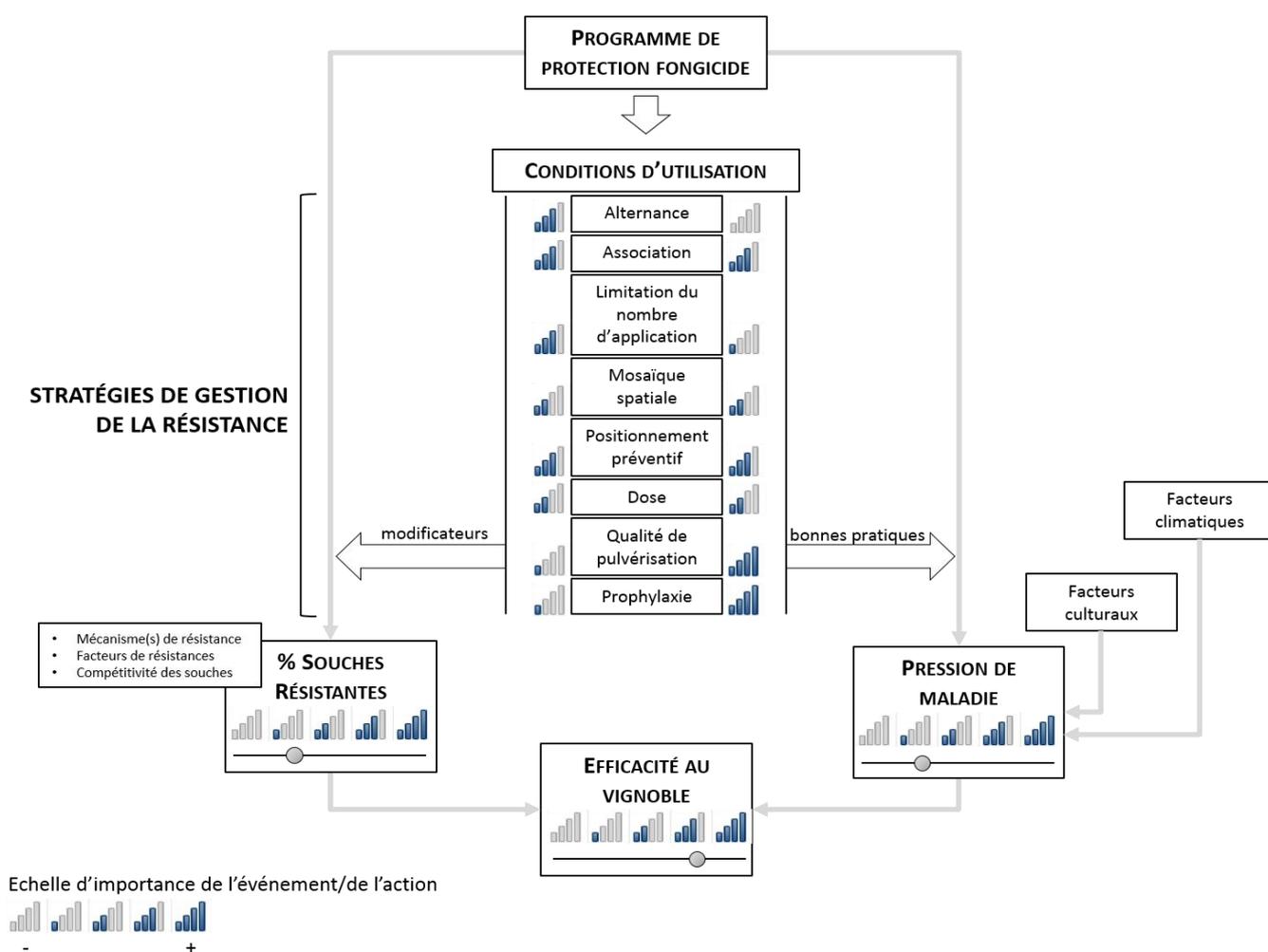


Schéma 1 : Les leviers de gestion des résistances et de l'efficacité au vignoble.

Il peut s'agir de deux uni-sites, ou bien d'un uni-site et d'un multi-site. Cette stratégie peut être plus efficace que l'alternance si les partenaires ont un effet synergique (Shaw, 2007). Un autre levier est la limitation du nombre d'applications d'un mode d'action, ce qui permet de limiter la pression de sélection. La mise en place d'une mosaïque spatiale, en employant différents modes d'action simultanément sur des surfaces juxtaposées, est un autre levier. En effet, cela empêche les souches, résistantes au premier mode d'action, de se développer sur la surface où le second mode d'action est présent.

Par ailleurs, les agents pathogènes sont plus facilement accessibles par les molécules fongiques lorsqu'ils n'ont pas encore pénétré les tissus végétaux : l'efficacité est meilleure lorsque les produits sont appliqués en préventif. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'une résistance à un mode d'action donné a été sélectionnée. Certaines souches résistantes sont donc mieux contrôlées lorsque les produits sont appliqués sur les phases précoces de développement. L'efficacité de ces leviers est quantifiable dans des modèles théoriques mais elle l'est difficilement en pratique. D'autres leviers sont plus discutés. C'est le cas de la dose de fongicide apportée (Leroux, 2003a). Des expérimentations au champ et des modèles mathématiques arrivent à la conclusion que diminuer la dose de fongicide réduit la sélection de résistances, mais ces études ne prennent pas en compte la diminution potentielle de l'efficacité, par exemple. Il peut en résulter une augmentation du nombre d'application quand celles-ci sont à dose réduite, ce qui contrebalancerait le bénéfice de la diminution de dose. D'autres études relatives à la dose aboutissent à une conclusion contraire (Van den Bosch, 2011). Diverses mesures d'accompagnement peuvent contribuer au succès de ces leviers de gestion. Elles consistent notamment à limiter la pression de maladie par des mesures prophylactiques et à améliorer l'efficacité des traitements par le respect des bonnes pratiques phytosanitaire. La gestion des résistances est donc difficilement séparable de la gestion de l'efficacité, même si cette dernière est avant tout recherchée par la majorité des acteurs de terrain.

La protection de la vigne organisée par différentes structures

La gestion des résistances s'inscrit dans le contexte politique de la protection des plantes (Figure 2). A l'échelle européenne les critères toxicologiques et écotoxicologiques d'homologation des produits phytosanitaires ont été durcis. Parallèlement, en France, le Plan Ecophyto mis en place en 2007 à la suite du Grenelle de l'environnement, a pour objectif la réduction de 50% de l'usage des produits phytosanitaires. Ces décisions récentes aboutissent à une réduction du nombre de produits disponibles et poussent à un changement dans les pratiques qui n'est pas toujours compatible avec la gestion des résistances (doses réduites, applications fractionnées, volonté de réduire l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT)).

En pratique, en France, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) étudie les dossiers d'homologation des produits, dont une partie porte sur les résistances et accorde les autorisations de mise sur le marché. La Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) est en charge de la surveillance des résistances à l'échelle nationale, qui passe par la réalisation et la mise en place des plans de surveillance de la résistance, auxquels l'ANSES participe. Les recommandations qui en émanent sont synthétisées dans la Note Technique Commune divulguée à tous les autres acteurs. Notons que cette organisation est en cours de révision. Ensuite, les firmes phytosanitaires ont une activité de R&D sur de nouvelles molécules ou concepts, fabriquent les produits, les vendent et assurent l'accompagnement de leur utilisation. Les clients majoritaires de ces entreprises sont les distributeurs. Ces derniers peuvent être des négoce ou des coopératives d'approvisionnement. Ils s'occupent de commander les produits, les stocker et les vendre aux agriculteurs. La partie vente inclut des conseils techniques individuels sur l'emploi de ces produits. Les chambres d'agriculture sont des établissements publics qui ont un but de conseil commun aux

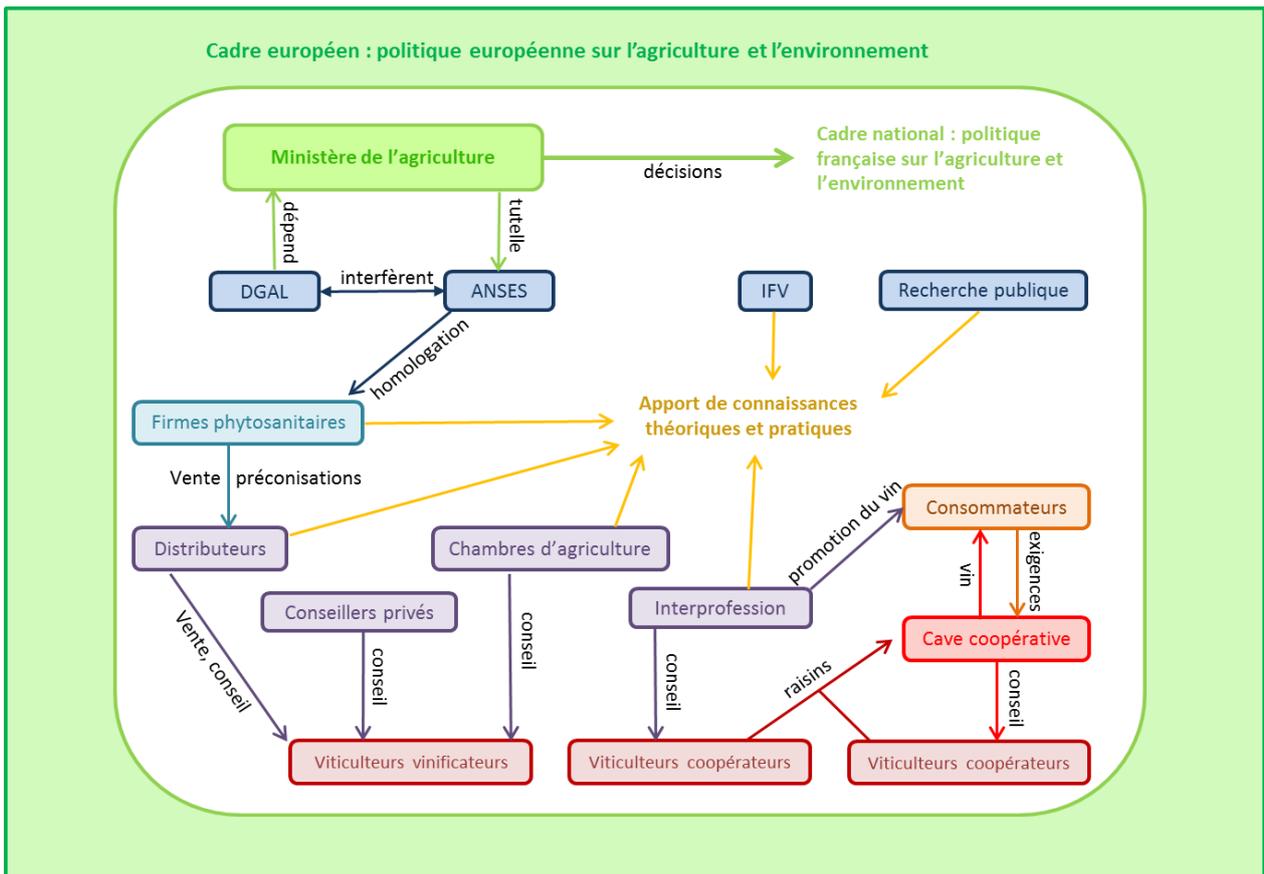


Figure 2 : Schéma simplifié des acteurs de la protection de la vigne et de leurs interactions.

agriculteurs. Certains conservent une activité expérimentale afin d'alimenter leur conseil. Leurs budgets se restreignent et la part administrative de leur travail augmente. Parallèlement, il existe des conseillers privés dont la seule mission est le conseil technique. L'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) a un rôle essentiellement technique à travers la conduite d'études de portée générales pour l'ensemble de la filière viti-vinicole. Les interprofessions peuvent avoir un rôle technique comme c'est le cas pour le Comité Interprofessionnel du vin de Champagne (CIVC), mais sont surtout chargés de la promotion des vins de leur vignoble. Enfin le maillon final de la chaîne est le viticulteur. Celui-ci peut s'associer avec d'autres viticulteurs pour posséder en commun la partie vinification, ce qui forme une cave coopérative. Outre sa mission de transformation du raisin, elle prend aussi en charge la commercialisation des vins. Certaines caves coopératives développent du conseil technique en viticulture pour leurs adhérents, voire gèrent des groupements d'achat de produits.

Problématique

D'un point de vue théorique, la notion de résistance fait appel à de nombreux concepts. Les leviers concrets qui en découlent sont complexes et mobilisent toute une chaîne d'acteurs, allant du chercheur jusqu'au viticulteur. Comment des notions aussi théoriques et généralistes peuvent-elles être mises en place concrètement sur une parcelle de vigne ? Comment les messages sont-ils transmis par chaque maillon de la chaîne ? Quelles sont les interactions entre les différents protagonistes ? D'autres enjeux ne peuvent-ils pas s'opposer à la gestion des résistances ? Peut-il y avoir une gestion des résistances sans réglementation ? Une chose est sûre, la gestion des résistances est déterminante pour l'agriculture de demain. Seule l'appréciation de ce sujet à la fois dans sa globalité et dans ses particularités peut permettre de répondre à la question suivante : comment aider la Profession à intégrer de façon responsable des stratégies de gestion des modes d'action fongicides dans la construction de ses programmes de lutte contre le mildiou et l'oïdium de la vigne ?

1. Matériel et méthodes

1.1. La démarche choisie pour répondre à la problématique

Pour aider la Profession sur la gestion des résistances, il faut dans un premier temps prendre connaissance de ce qui est mis en place dans ce domaine à l'heure actuelle. Pour cela, il est décidé de mener une enquête auprès des acteurs impliqués dans la protection de la vigne. Pour trouver des pistes d'améliorations de la gestion des résistances, des idées issues d'une première phase d'appropriation du sujet sont testées et discutées lors de cette même enquête.

1.2. Appropriation du sujet

Accueillie au siège social de BASF France division Agro, il a été possible de rencontrer des personnes de différents départements : homologation, technique, filière, marketing. Ces entretiens m'ont permis de mieux comprendre le cycle de vie d'un produit, les enjeux techniques et commerciaux d'une firme phytosanitaire et d'avoir des informations techniques sur les maladies de la vigne et les moyens disponibles pour les combattre. La place de la résistance dans leurs activités respectives était systématiquement abordée. Des entretiens téléphoniques avec des professionnels extérieurs à BASF, tels ont aussi été menés. Bien que BASF supporte principalement le déroulement de ce stage, d'autres partenaires de la chaire d'entreprises AgroSYS y sont associés. Après avoir pris contact avec eux, seul Négoce Expansion a pu s'impliquer dans mon sujet.

Une étude bibliographique approfondie m'a permis de déterminer les leviers majeurs de gestion des résistances et m'a fait prendre conscience de deux choses. Premièrement la gestion des résistances est très complexe, elle implique un grand nombre d'acteurs et ces derniers ne s'accordent pas tous sur

	Vignoble de Bourgogne	Vignoble du Sud
Etalement	Regroupé	Étalé
Climat	Continental	Méditerranéen
Diversité des cépages	Faible	Très importante
Principale(s) maladie(s)	Mildiou, Oïdium, Black-rot	Oïdium
IFT fongicide moyen	14,3	8,3 - 9
Destination de la récolte	Majorité de caves particulières	Majorité de caves coopératives
Situation économique	Stable	Sortie de crise, la demande est forte actuellement
Appellations	Essentiellement AOP	Mixte (AOP et autres vins)

Tableau 4 : Caractéristiques comparées des deux régions viticoles choisies pour la réalisation des enquêtes. Source : Agreste, 2010.

l'efficacité des leviers de gestion. Deuxièmement les conclusions que tirent plusieurs articles se basent sur des modèles mathématiques, donc pour les appliquer à une situation concrète d'une parcelle de vigne, il faudrait mesurer de nombreux paramètres ce qui est impensable dans le cadre de conseil au viticulteur. Ainsi ce n'est pas uniquement avec la bibliographie scientifique qu'il est possible d'aider la Profession à gérer les résistances. En parallèle, j'ai lu des articles de vulgarisation et des documents utilisés dans la communication aidant à la gestion des résistances afin de connaître les supports de l'information destinés à la Profession.

1.3.Choix des régions viticoles

Le contexte étant très différent d'un bassin viticole à un autre (complexes parasites, climat, organisation de la filière...), trouver des stratégies de gestion des résistances applicables à l'échelle nationale ne paraît pas optimal. Deux « vignobles » ont été alors choisis pour ce travail : la Bourgogne et le Sud. La Bourgogne suit exactement les limites officielles du vignoble de Bourgogne (Figure 1). Par contre celui appelé par la suite « vignoble du Sud » est le regroupement de trois vignobles : celui du Languedoc-Roussillon, celui de Provence et celui de la vallée du Rhône. En effet, ces vignobles mitoyens sont difficiles à séparer pour l'enquête car certains distributeurs sont à cheval sur plusieurs de ces vignobles. Ces deux régions concernées par la résistance aux fongicides ont été choisies pour leur diversité au sens large et la richesse des informations qui pourrait résulter de leur comparaison (tableau 4). Outre la proximité entre ces 2 régions et le lieu de stage, la présence de membres de la chaire AgroSYS et des possibilités qu'ils offraient en Languedoc-Roussillon ont été des critères supplémentaires de choix.

Un troisième vignoble, celui de Champagne, est aussi choisi comme terrain d'enquête. Etant une exception par ses acteurs (le CIVC par exemple) et les moyens financiers dont ils disposent, il sera présenté dans la discussion afin de savoir s'il pourrait servir de modèle en matière de gestion des résistances.

1.4.Choix des acteurs interrogés

Les structures rencontrées sont celles qui sont impliquées dans la protection de la vigne des deux régions choisies :

- Les distributeurs disposant d'un service technique et couvrant plus de 5 000 ha de vigne
- Les chambres d'agriculture
- L'IFV dans la région Sud (1 site)
- Les caves coopératives réalisant du conseil technique
- Les viticulteurs

Dans chaque région, le nombre d'acteurs de chaque catégorie a été décompté. Excepté les viticulteurs, les autres acteurs ne sont pas très nombreux dans leur catégorie. Il a donc été décidé pour de ne pas réaliser d'échantillonnage, mais d'en rencontrer le plus possible. Chez les distributeurs, le responsable technique est la personne à rencontrer prioritairement puisque c'est elle qui décide des directives techniques et qui les transmet aux technico-commerciaux. En plus du responsable technique qui a souvent une seconde casquette de technico-commercial, il a été choisi de rencontrer des technico-commerciaux qui ont une approche potentiellement différente des résistances. Concernant les technico-commerciaux et les viticulteurs, leur nombre est trop important pour tous les rencontrer. Une stratégie d'échantillonnage a dû être mise en place. Pour les technico-commerciaux, il a été décidé d'en rencontrer un à deux par distributeur pour avoir un maximum de diversité. Dans les faits cela n'a pas été le cas pour tous les distributeurs. Pour les viticulteurs, il a été décidé d'en rencontrer une dizaine dans chaque région et de mener une enquête informatique en parallèle pour avoir des

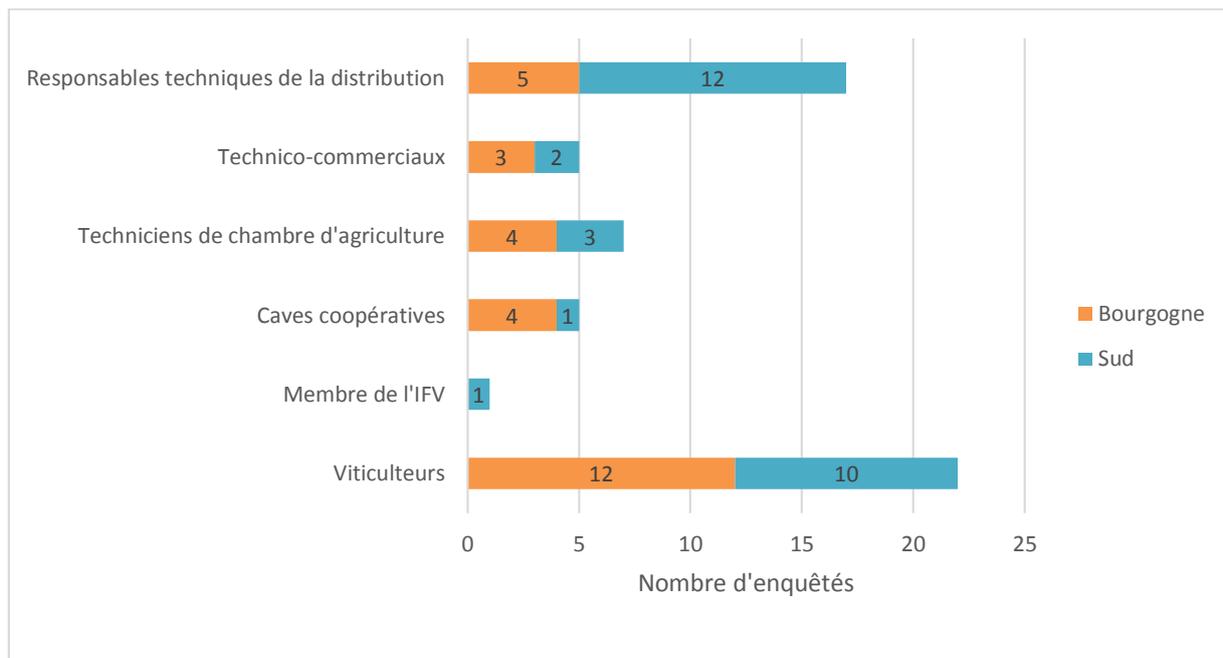


Figure 3 : Nombre d'enquêtés par profession dans les deux régions viticoles

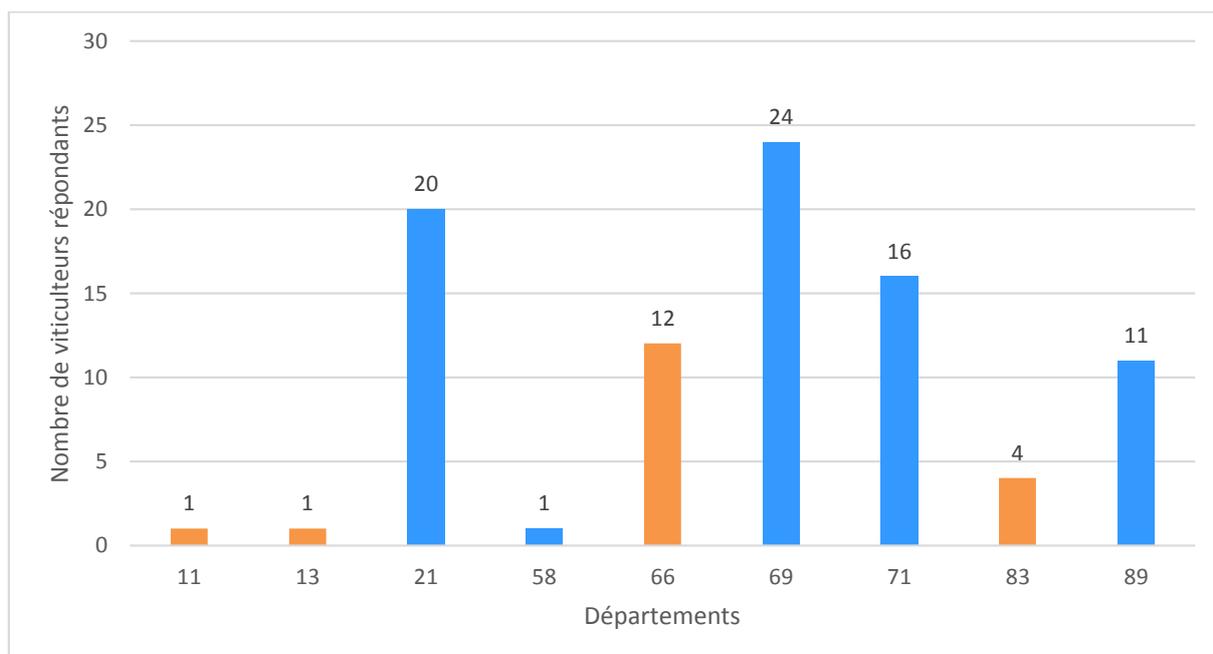


Figure 4 : Nombre de viticulteurs répondant à l'enquête quantitative informatique par département. Vignoble du Sud : 11 (Aude), 13 (Bouches-du-Rhône), 66 (Pyrénées Orientales), 83 (Var) ; Vignoble de Bourgogne : 21 (Côte d'Or), 58 (Nièvre), 69 (Rhône), 71 (Saône-et-Loire), 89 (Yonne).

réponses les plus représentatives de la population totale. La dizaine de viticulteurs interrogés en vis-à-vis devait apporter le plus de diversité de point de vue possible. Cette diversité a été obtenue en demandant des coordonnées de viticulteurs à tous les autres acteurs interrogés et en leur précisant le but recherché. Cela permettait en outre de contacter les viticulteurs de la part de leur conseiller, ce qui est la marche à suivre venant d'une firme phytosanitaire.

Pour plus de clarté dans la suite de ce rapport, les personnes enquêtées sont réparties en deux grands groupes : les conseillers et les viticulteurs. Au total, 58 acteurs ont été interrogés (Figure 3)

1.5.Méthodologie : construction d'enquêtes complémentaires

1.5.1. Enquête qualitative « multi-acteurs »

L'enquête qualitative est réalisée auprès de chaque profession sélectionnée. Ce type d'enquête a été choisi pour être en accord avec l'objectif de mon étude, qui n'est pas de se limiter à faire un état des lieux, mais doit permettre de comprendre les différentes situations et de pouvoir identifier les freins et les possibilités pour améliorer la gestion des résistances. De plus, il s'adapte bien aux interviews.

En ce qui concerne les technico-commerciaux et les viticulteurs, groupes plus nombreux, les propos recueillis lors d'enquêtes qualitatives ne pourront en aucun cas être généralisés à l'ensemble des personnes de chacun des groupes.

Ces enquêtes sont constituées pour une majorité de questions ouvertes (Annexe 1). Une justification des réponses aux questions fermées est systématiquement demandée. Les questions sont organisées à l'intérieur de 3 grands thèmes ponctuant les rendez-vous : la gestion technique actuelle des résistances actuellement, la circulation de l'information autour des résistances et les solutions envisagées à l'avenir pour améliorer la gestion des résistances. A l'intérieur de ces thèmes, tous les sujets qui touchent aux résistances sont abordés. L'enquête a été écrite pour durer environ une heure. La trame et les thèmes abordés sont communs à tous les acteurs, mais des questions spécifiques à certaines fonctions sont ajoutées. Concrètement pendant une enquête, les propos énoncés étaient pris en note. En relisant ces prises de note, quand il arrivait que le sens d'une idée ne fût pas certain, elle n'était pas prise en compte.

1.5.2. Enquête quantitative « viticulteurs »

Pour compléter l'enquête qualitative et quantifier les opinions de la population des viticulteurs, une enquête quantitative a été réalisée. Le support qui a été choisi est un questionnaire informatique sur Google Forms accessible par un lien envoyé par mail aux viticulteurs. Il est composé de questions fermées afin de pouvoir quantifier les tendances des réponses et pour faciliter le travail du viticulteur (Annexe 2). Les réponses sont pour la plupart sous la forme de cases à cocher, une ou plusieurs suivant les questions. Le temps prévu est de 15 minutes pour maximiser le nombre de répondants. Ce questionnaire tient sur 3 pages avec chacune un thème : les caractéristiques de l'exploitation (signalétique), la gestion qui est faite des résistances, comment améliorer cette gestion.

Il était compté sur les acteurs rencontrés lors de l'enquête qualitative pour diffuser ce questionnaire le plus largement possible. Très peu l'ayant fait, la diffusion s'est donc reposée en partie sur les adresses e-mail de viticulteurs regroupées sur des annuaires mis en ligne sur internet. Le Languedoc et les Côtes du Rhône n'ont pas été interrogés puisqu'aucun annuaire n'était disponible. Au total, 90 réponses ont été recueillies (figure 4).

1.6. Organisation et présentation des résultats

1.6.1. Enquête qualitative : regroupement des résultats dans un tableau Excel

Les résultats de l'enquête qualitative sont présentés sous la forme d'une synthèse qualitative des entretiens. Les différents avis recueillis sur chacun des points abordés dans les enquêtes sont exposés avec les justifications qui ont été données par les acteurs. Dans cette synthèse, nous nous efforcerons de rapporter le plus exactement possible les déclarations des acteurs, en s'aidant de citations ponctuelles pour faire part du ton employé. En dehors des citations le niveau de langage a été réaccordé avec celui que requiert un rapport de stage, mais toutes les idées émanent directement des interviews. Certaines sont reprises et discutées dans la partie « Discussion et perspectives ». L'anonymat est respecté pour des raisons de discrétion, le rapport étant diffusé aux acteurs interrogés en contrepartie d'avoir participé.

Pour faciliter ce travail de synthèse, deux tableaux Excel (un pour les conseillers et un pour les viticulteurs) ont été construits avec en colonne tous les thèmes qui ont été abordés lors des enquêtes (données non présentées). Le plan de la synthèse est réalisé en hiérarchisant et en présentant dans un ordre logique les différents thèmes des enquêtes. Chaque thème est l'objet d'une partie avec un titre. A l'intérieur de cette partie, l'organisation peut varier, mais la plupart du temps, les idées énoncées par le groupe des conseillers sont exposées, suivi du point de vue des viticulteurs quand le thème a été abordé dans leurs entretiens. Les figures illustrant les idées des conseillers sont à aborder de manière qualitative. Elles n'illustrent que des tendances dans les réponses : beaucoup, peu, aucun... Par contre les figures illustrant les réponses des viticulteurs sont toutes issues du questionnaire informatique quantitatif.

1.6.2. Enquête quantitative : tableaux de contingence

Pour illustrer de manière quantitative les opinions des viticulteurs, les réponses à certaines questions sont présentées visuellement sous forme de figures. Ces résultats ne se sont pas généralisables sur l'ensemble de la population des viticulteurs de ces régions, encore moins des viticulteurs français, mais donnent une idée de la répartition des avis des 90 viticulteurs répondants. Pour les questions où une seule réponse était acceptée, la figure retranscrit toute l'information. Pour certaines questions, le nombre de réponses présentées est inférieur à 90 car des viticulteurs ont rédigé leur réponse dans « autre : » et cette réponse n'est pas présentée quand elle est unique ou peu pertinente. Quand plusieurs cases pouvaient être cochées, les figures présentent souvent le nombre de fois qu'une case a été cochée. Donc le total est cette fois supérieure à 90. Si une combinaison de plusieurs cases a particulièrement été choisie, cette information est donnée dans le texte. Suivant les thèmes, les réponses ont été croisées avec une question de signalétique quand cela apportait des informations supplémentaires.

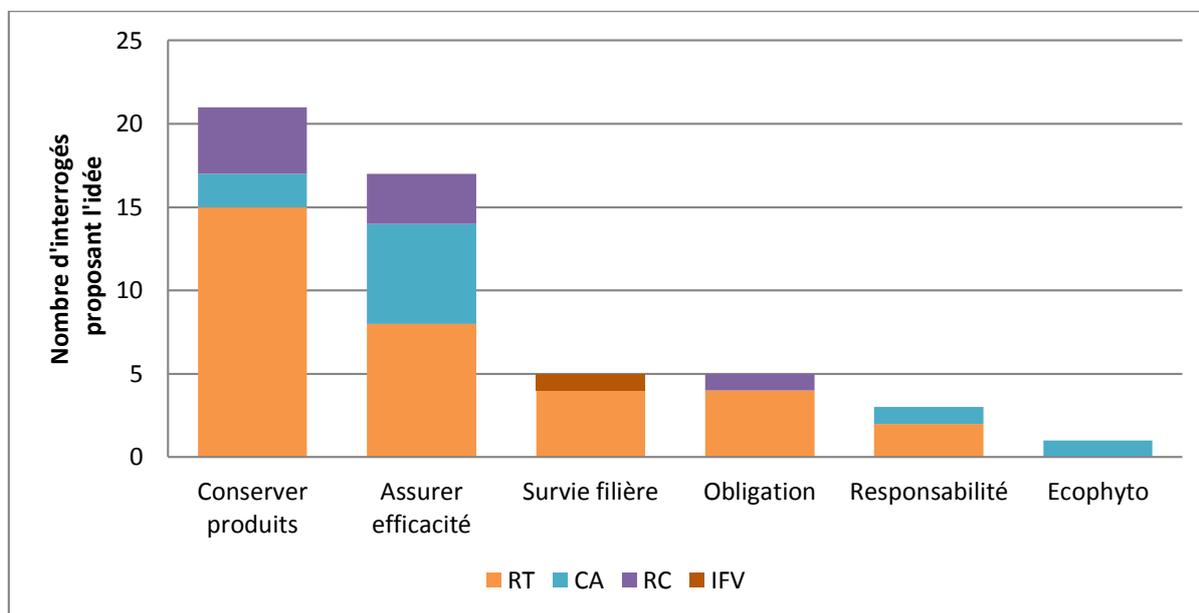


Figure 5 : Idées véhiculées par les réponses à la question posée dans les enquêtes qualitatives : « Quels sont pour vous les enjeux à gérer les résistances ? ». Une même personne a pu donner plusieurs idées. IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin, RC : responsable de cave coopérative, CA : techniciens de chambre d'agriculture, RT : responsable technique de la distribution.

2. Résultats : synthèse des enquêtes

2.1. Les premiers mots sur la résistance

2.1.1. Quels sont les enjeux de la gestion des résistances pour les acteurs ?

Quand on demande aux différentes structures les enjeux pour elles qu'il y a derrière la gestion des résistances, elles sont assez unanimes sur les deux premières idées (Figure 5). Les manières d'exprimer la première idée sont variées : les résistances sont à gérer pour « conserver la plus grande diversité de solutions », « garder la palette de moyen pour se défendre » ou encore « préserver la boîte à outils ». La deuxième idée découlant de la première, mais davantage soulignée par les chambres d'agriculture est celle d'assurer une bonne efficacité et de sécuriser la protection. A côté de ces enjeux majoritaires, on peut mesurer l'importance de la gestion des résistances avec 5 personnes qui la considère comme une question de survie soit pour l'agriculture, soit pour leur entreprise « sinon on ne vend plus de phytos dans 5 ans ». D'autres vont dans ce sens en qualifiant cette gestion d' « incontournable », « comme faisant partie du métier », « obligatoire ». Enfin peu de personnes considèrent que l'enjeu touche à leur responsabilité, mais dans beaucoup de cas c'était sous-entendu derrière l'idée d'assurer l'efficacité. Une seule Chambre d'agriculture a cité Ecophyto dans le sens où la gestion de l'efficacité des produits optimise l'action d'Ecophyto.

Du côté des viticulteurs, l'enquête quantitative montre que la gestion des résistances est incontournable à leurs yeux. En effet, à la question « Pensez-vous qu'il est utile de gérer les résistances ? », 85 viticulteurs ont répondu « oui ». Quatre « non » viennent de viticulteurs qui se passent de produits de synthèse uni-sites. Le cinquième « non » est la réponse d'un viticulteur qui a des voisins qui utilisent tout le temps le même cocktail de produits.

2.1.2. Que peut-on dire sur l'évolution des résistances et de leur gestion ?

Toutes les personnes interrogées s'accordent sur le fait qu'on parle de résistance depuis longtemps puisqu'il y a 25 ans il y avait déjà des résistances aux IDM chez l'oïdium. Certaines personnes évoquent une évolution des résistances qui concernèrent d'abord le Botrytis, puis le mildiou et plus récemment l'oïdium. Quant à savoir s'il y a plus de résistances aujourd'hui ? « Difficile à dire » d'après certains, « c'est faussé parce qu'on en entend de plus en plus parler ». De plus chaque résistance est un cas particulier, ainsi d'après certains la résistance aux IDM « s'amenuise » alors que celle aux QoI perdure. Pour d'autres on a sélectionné avec certains modes d'action des souches d'oïdium plus féroces et qui mettent plus de temps à « s'extérioriser ».

Si la plus part pensent qu'à l'heure actuelle on a les moyens de gérer les résistances en vigne, beaucoup imaginent ce sujet de plus en plus préoccupant à l'avenir entre les retraits de produits et le manque de nouveaux modes d'action. Il est remarqué une meilleure gestion des résistances que précédemment. Cette évolution a souvent été déclenchée par des échecs de protection au vignoble ou la mise en évidence d'une nouvelle résistance. La prise de conscience plus ou moins récente suivant les structures a complexifié les programmes. Les viticulteurs sont décrits comme plus à l'écoute sur ce sujet. Certaines chambres d'agriculture attestent aussi du changement de pratiques général avec un retour aux produits de contact et un engouement pour les produits de bio-contrôle et la viticulture biologique. Mais les produits de contact et de bio-contrôle sont-ils réellement une solution pour gérer les résistances ?

2.2. L'application des leviers de gestion des résistances dans les faits

2.2.1. La place des monitorings dans la gestion

On appelle ici « monitoring » une série d'analyses de résistance effectuée dans le but d'avoir une image de la situation à un moment donné. Les monitorings réalisés chaque année permettent de suivre

l'évolution des résistances. Concrètement les analyses consistent à tester la sensibilité aux fongicides de souches ou de populations prélevées sur des organes malades. Cela peut être réalisé par des tests biologiques au cours desquels les échantillons sont mis au contact de différentes doses de fongicides et leur survie observée. Quand on connaît la ou les mutations génétiques responsables du caractère de résistance (Tableaux 2 et 3) et que les caractéristiques de l'agent pathogène le permettent, il est alors possible de réaliser des tests génétiques quantitatifs.

La réalisation de monitorings dépend de la nature de la structure interrogée. Pratiquement toutes les coopératives interrogées participent au monitoring d'InVivo (regroupement de coopératives). Cela leur permet de présenter aux viticulteurs des résultats auxquels ils seront sensibles puisque les prélèvements ont été réalisés dans leurs vignobles. Des parcelles où il y a de forts soupçons de résistance sont aussi incluses dans les monitorings de manière à donner un diagnostic précis au viticulteur concerné et d'adapter les stratégies individuellement. Pour certains distributeurs, la participation à ces monitorings découle aussi d'une approche politique. Enfin un responsable technique souligne la limite des monitorings et invite à « garder la tête froide sur les résultats ». Tous les négoce interrogés ne réalisent pas de monitorings, par manque de moyens. La note commune et les monitorings des firmes leurs suffisent. L'un d'entre eux explique que même s'il en avait les moyens, il ne le ferait probablement pas de peur d'engager sa responsabilité si le monitoring « confirmait » des résistances : s'il y a un problème d'efficacité, il essaie au maximum de trouver une faille dans les pratiques du viticulteur. Les caves coopératives interrogées ne mettent pas de monitorings en place sauf une qui est aussi coopérative d'approvisionnement. Les chambres d'agriculture participent pour certaines au monitoring national commandité par la DGAL. Elles prélèvent dans des parcelles de viticulteurs adhérents sur lesquelles il y a des défauts d'efficacité des programmes. C'est un gain de temps pour le préleveur et c'est l'occasion pour elles de donner une réponse au viticulteur. Les techniciens interrogés sont néanmoins conscients du biais dû à cet échantillonnage. Certaines chambres d'agriculture réalisent des prélèvements en plus de ceux pour la DGAL, de manière à avoir plus de résultats et plus tôt, mais ces initiatives sont freinées par le coût et l'organisation qu'elles nécessitent.

Un négoce ne réalise pas de monitorings à proprement parler. Néanmoins il met en place des bases de développement et de démonstration prônant les bonnes pratiques. Pour cela, il repère des viticulteurs ayant des échecs de protection, vérifie par des analyses qu'une ou plusieurs résistances sont présentes, puis pendant la saison suivante il fait respecter au viticulteur les bonnes pratiques de traitement (dates précoces, cadences respectées, gestion des modes d'action...). Pour finir des analyses de résistance sont de nouveau effectuées à la fin de la saison. Ce distributeur a pu observer qu'après une année de bonnes pratiques, les résistances du départ pouvaient ne plus être détectées. Ces essais à l'échelle de parcelles ont pour but de sensibiliser les viticulteurs chez lesquels ils sont réalisés, les autres viticulteurs, les technico-commerciaux, les firmes et les Services Officiels et permet au responsable technique de se rassurer. Il explique que son angle d'approche consiste à ne pas essayer de comprendre précisément pourquoi il y a une résistance à tel endroit, mais montrer par l'exemple que le développement des résistances peut être contenu en adoptant des bonnes pratiques.

2.2.2. Le programme de traitement, cadre de la gestion

Les leviers de gestion des résistances s'exprimant au travers du programme de traitement, il est donc important de comprendre la manière dont il est construit. Deux systèmes extrêmes et tous leurs intermédiaires coexistent. Le premier se base sur des mortes saisons traditionnelles : lors d'un entretien au cours de l'hiver le technico-commercial et le viticulteur décident des traitements qui seront probablement appliqués à la saison suivante et le viticulteur les achète à ce moment-là. L'autre extrême réside dans un système au coup par coup sans suivi du viticulteur : celui-ci se rend au comptoir

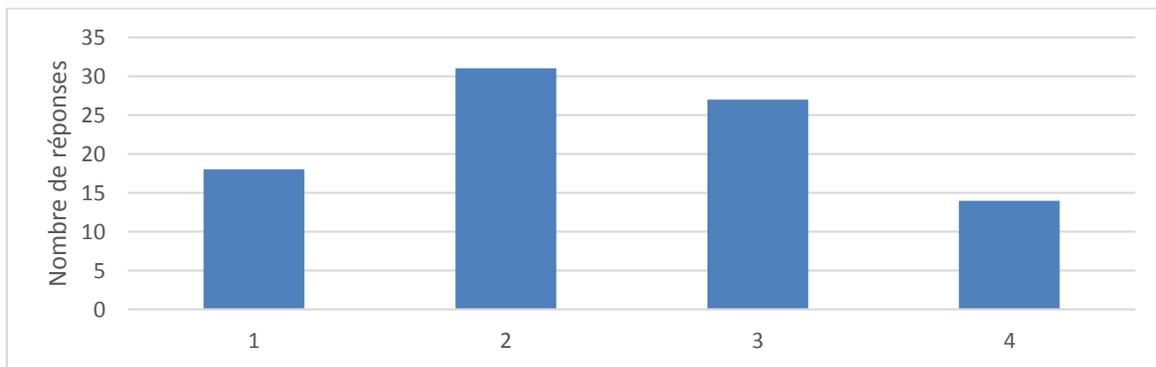


Figure 6 : Réponses à la question 20 de l'enquête quantitative : « Est-ce plutôt vous ou votre conseiller qui construit votre programme de traitement ? ». 1 : lui totalement, 4 : moi tout seul

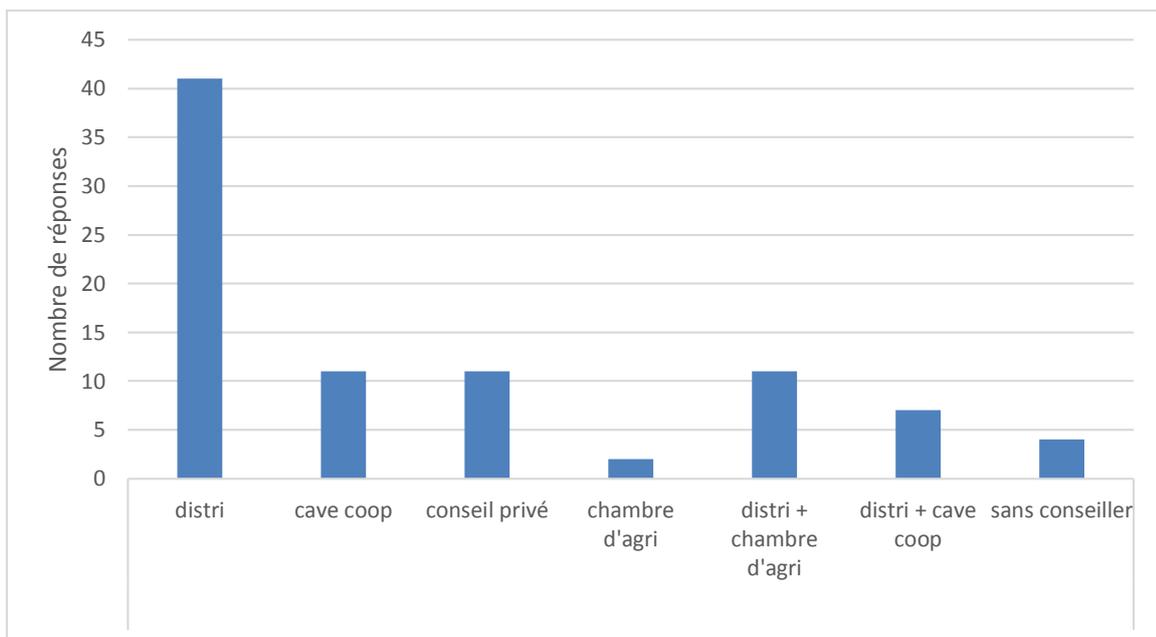


Figure 7 : Réponses à la question 21 de l'enquête quantitative : « A quelle structure appartient le conseiller qui participe à la construction de vos programmes ? ». Trois cas de figure ne sont pas représentés, n'ayant été choisis que par un seul viticulteur.

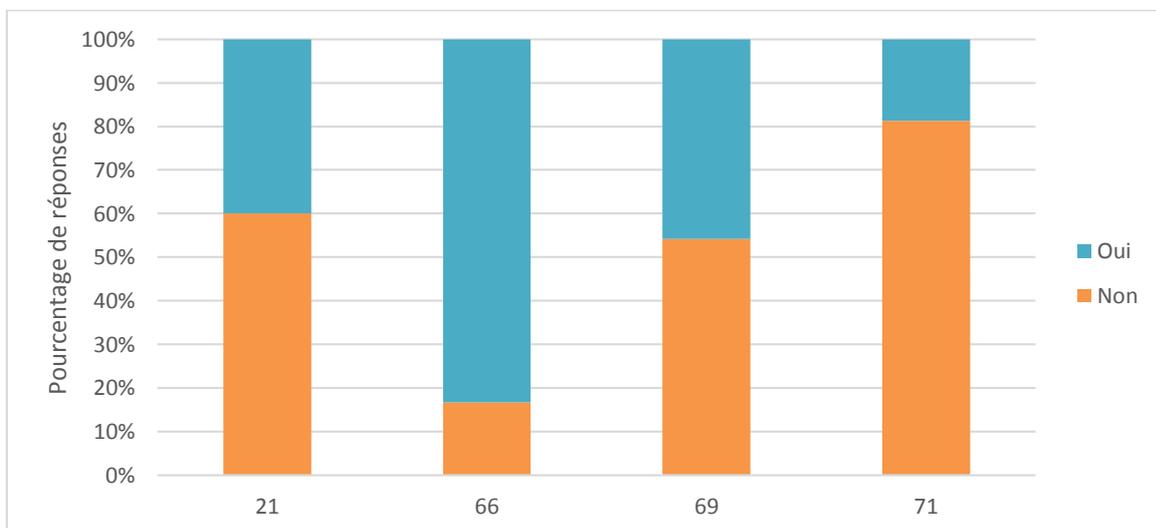


Figure 8 : Répartitions des réponses à la question 8 de l'enquête quantitative : "Vous fournissez-vous en produits phytosanitaires chez plusieurs distributeurs ?" selon le département d'origine. Seulement les départements dont sont issus plus de 10 répondants sont représentés.

d'un distributeur et achète le traitement qu'il va appliquer dans les jours qui suivent. Entre les deux se trouvent des systèmes où le viticulteur et le technico-commercial décident d'un programme en morte saison (parfois en signant un contrat) mais les produits sont achetés au coup par coup, des systèmes où les viticulteurs sont suivis par un technico-commercial qui les conseille à chaque traitement... Ces différences d'organisation peuvent jouer sur la qualité du conseil et sa mise en œuvre, sur la présence de stocks chez le viticulteur et sur l'adaptabilité du programme à la situation réelle.

Les viticulteurs rencontrés témoignaient bien de la diversité des systèmes. La morte saison est choisie par certains d'abord parce qu'ils ont un prix de morte saison qui, a priori, leur est fait. Ils ont les produits à portée de main pour toute la saison, ils sont épargnés d'éventuelles pénuries de produits, et ils acceptent que la morte saison simplifie la logistique pour le distributeur. Ceux qui ne font pas de mortes saisons trouvent leur système plus flexible. Ils ne sont pas « embêtés » par les stocks et ils n'auraient pas forcément la trésorerie nécessaire pour acheter tout leur programme en morte saison. Bien qu'il y ait des exceptions, la présence de ces deux systèmes est fortement liée au bassin viticole puisque dans le vignoble de Bourgogne, la morte saison domine, tandis qu'en Languedoc-Roussillon la préconisation au coup par coup est très répandue.

Pour choisir leur programme de traitement, les viticulteurs rencontrés s'appuient sur différentes sources de conseil. Certains font juste part de leurs préférences au distributeur qui leur propose alors un programme. D'autres écoutent les conseils d'une ou plusieurs structures parmi la chambre d'agriculture, le service technique de la cave coopérative, le distributeur, les OAD, les autres viticulteurs, le syndicat d'appellation, les groupes de travail et décident d'un programmes. Certains responsables techniques de cave coopérative même s'ils ne sont pas agréés pour le conseil phytosanitaire conseillent oralement les viticulteurs. Certains cahiers des charges comme Terra Vitis par exemple, restreignent le choix des produits pour des raisons de toxicologie, d'écotoxicologie ou de résistances. Ces contraintes sont prises en compte dans le choix du programme tout comme les priorités du viticulteur qui peuvent être aussi bien la santé des utilisateurs, l'environnement que le coût du programme. L'enquête informatique confirme que peu de viticulteurs décident seuls de leur programme (Figure 6). La distribution est leur principale source du conseil puisque ce sont les technico-commerciaux qui conseillent les 2/3 des viticulteurs interrogés (Figure 7). Sur les 90 répondants, 20 déclarent avoir 2 conseillers appartenant à des structures différentes (principalement les couples distribution/chambre d'agriculture et distribution/cave coopératives). Il est aussi courant (43% des viticulteurs dans l'enquête quantitative) que les viticulteurs achètent leurs produits chez plusieurs distributeurs, phénomène décrié par les distributeurs qui disent moins bien gérer le programme de ces viticulteurs. Cela varie selon les départements (Figure 8).

Alors que la majorité des achats se font via les distributeurs, il existe des alternatives. La première rencontrée dans le Beaujolais et en Languedoc consiste à réunir des viticulteurs d'une cave coopérative en un groupement d'achat. Ces viticulteurs accompagnés d'un conseiller technique décident ensemble d'un programme de traitement commun ou bien d'une liste de produits qu'ils commandent directement. Le choix des produits peut alors être plus restreint. La deuxième alternative est l'achat de produits à l'étranger. Lors de l'enquête auprès des conseillers, tous les distributeurs de Languedoc-Roussillon et certains du Beaujolais jugent cette concurrence déloyale, notamment à cause de la redevance pour pollution diffuse qui est une spécificité franco-française. D'après les distributeurs, environ 30% des produits utilisés en Languedoc-Roussillon sont d'origine espagnole. Ces produits ne sont accompagnés ni de conseils, ni d'un suivi. Les IDM peu chers en Espagne, incitent les viticulteurs en recherche du prix minimum à dépasser les 2 applications par an recommandées par la note commune. On pourra se demander si ce phénomène a un impact sur les distributeurs locaux ?

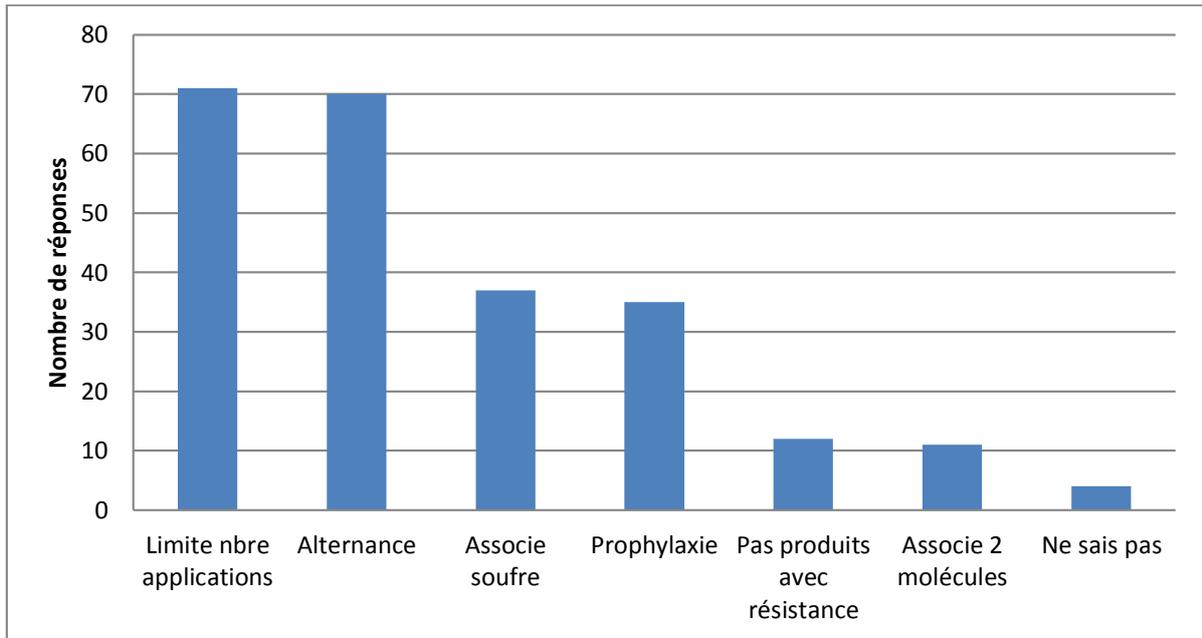


Figure 9 : Réponses à la question 26 de l'enquête quantitative : "Parmi les actions suivantes qui retardent la résistance, lesquelles mettez-vous en œuvre sur une même parcelle cette année ?"

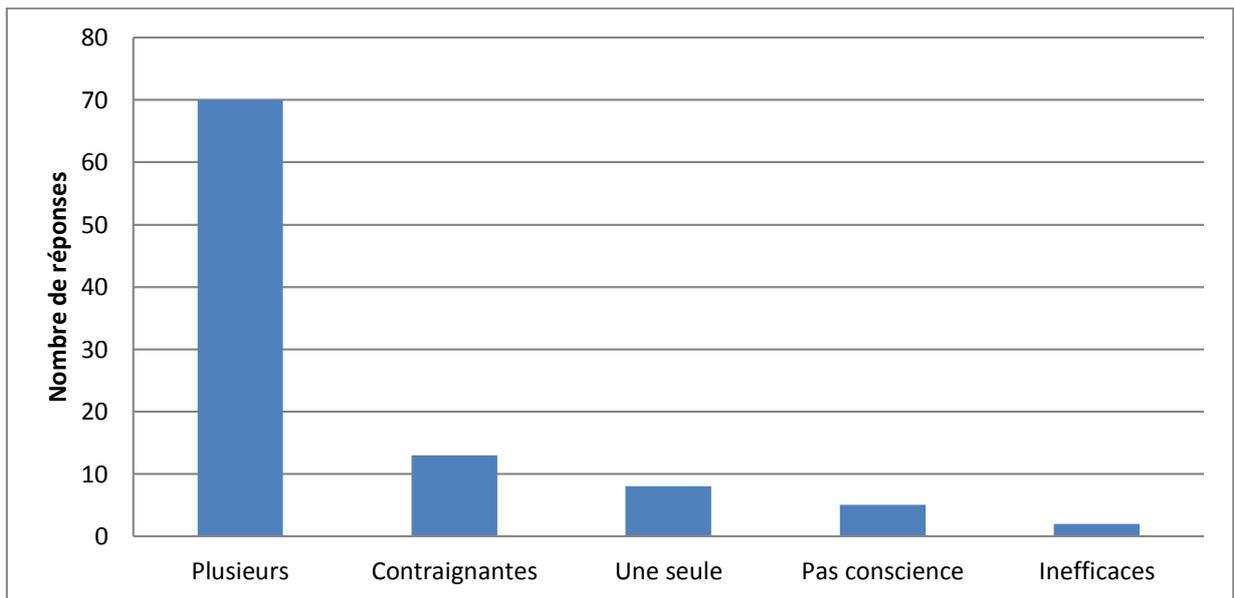


Figure 10 : Réponses à la question 27 de l'enquête quantitative : « Que pensez-vous des méthodes citées dans la question précédente ? ». Plusieurs : « Il faut en utiliser plusieurs en même temps pour une bonne gestion », Contraignantes : « Elles sont contraignantes à mettre en place », Une seule : « Si on en applique une seule, on est à l'abri des résistances », Pas conscience : « Je n'avais pas conscience qu'elles retardaient les résistances », Inefficaces : « Elles sont totalement inefficaces pour retarder les résistances »

2.2.3. La mise en place des différents leviers et leur efficacité

La limitation du nombre d'applications d'une famille chimique dans l'année et l'alternance sont les plus généralisés (Figure 9). Les combinaisons de réponses les plus choisies sont « alternance, limitation du nombre d'application et prophylaxie » au nombre de 16 et « alternance, association au soufre et prophylaxie » au nombre de 14. L'association de matières actives n'est choisie que par 11 viticulteurs. Les enquêtes qualitatives nous apprennent que ce levier est appliqué inconsciemment par les viticulteurs qui ne se savent pas toujours que les produits qu'ils utilisent sont déjà associés et ne le relie pas à la gestion des résistances. Pour finir, la majorité des viticulteurs a conscience que ces leviers sont d'autant plus efficaces qu'ils sont combinés et ne les perçoit pas comme une contrainte (Figure 10).

L'alternance

Ce levier est connu de tous les conseillers rencontrés. Les distributeurs et les prescripteurs affirment que l'alternance des modes d'action est rentrée dans les mœurs et qu'elle est même « systématique », ou encore que c'est « la première chose ». D'après eux, elle est mise en place chez la plupart des viticulteurs. Seule une cave coopérative va à l'encontre de la première place que les autres acteurs donnent à l'alternance en avouant « essayer » de ne pas mettre « deux fois d'affilée » un même mode d'action, mais ne basant pas la gestion de la résistance sur ce levier. A première vue ce levier est facile à instaurer d'après la majorité des acteurs, mais en creusant la question il existe des points qui peuvent freiner sa généralisation à l'ensemble des viticulteurs. Par exemple, les viticulteurs qui achètent des produits à plusieurs endroits ont un programme difficile à suivre. Les technico-commerciaux interrogés soulignent parfois un manque de volonté des viticulteurs à changer leurs programmes, surtout quand ils ne rencontrent pas de problème d'efficacité. Il est par contre plus facile de faire appliquer l'alternance à des viticulteurs qui cultivent des cépages sensibles à l'oïdium comme le Chardonnay ou le Carignan. Ensuite qui dit alternance, dit un nombre suffisant de mode d'action pour couvrir la saison. D'après la plupart des acteurs, on en a assez actuellement. Mais qui sait ce qu'il en sera demain ? Certains sont plus réservés sur les années à forte pression lors desquelles l'alternance devient difficile. Une chambre d'agriculture incrimine aussi la stratégie de certains distributeurs qui, par choix ou non, n'ont pas toutes les familles dans leur gamme. Les autres critères auxquels doivent répondre les programmes comme la loi sur les mélanges, le respect des Zones Non-Traitées (ZNT), des Délais de Réentrée (DRE), etc... rendent l'alternance plus ardue. Le côté économique, avec des prix très variables selon les produits et les familles (les IDM moins chers que les autres familles) fait dire à un distributeur dont les adhérents ont des vins d'appellations et sans appellation « pour les vins de pays il faut le côté économique en plus de la complexité, là c'est encore autre chose ! ».

Pour ce qui est de l'efficacité conférée à l'alternance, les avis oscillent d'un « c'est dur de savoir » à l'affirmation qu'elle limite les risques. Il y a trop de paramètres en jeu pour quantifier précisément son efficacité. Mais le fait de ne pas l'avoir clairement démontré peut démotiver certains conseillers à la recommander. C'est ce qui transparait à travers les propos d'un responsable technique : « si on démontrait par exemple qu'un programme à 6 traitements avec 5 familles différentes ne sélectionne pas de résistances, cela convaincrerait davantage les technico-commerciaux ». Une dernière source d'incertitude est soulevée par des essais qui montrent une meilleure efficacité lorsqu'un produit est appliqué deux fois consécutivement, que lorsqu'un « breaker » s'intercale entre les deux. C'est notamment le cas pour les CAA. Mais n'ayant aucune certitudes, les distributeurs disent s'aligner sur la note commune. Cette remarque ne suggérerait-elle pas que la gestion des résistances peut être facilement confondue avec la gestion de l'efficacité ? La distinction est-elle si claire ?

Tous les viticulteurs rencontrés affirment alterner les produits pour gérer la résistance. Cette stratégie ne leur pose pas de problème particulier et il leur semble qu'elle soit rentrée dans les mœurs.

Certains disent qu'elle date d'y a 4/5 ans, d'autres ont toujours connu des programmes alternés, mais que cette alternance est devenue plus « sévère » au fil du temps. Pour définir l'alternance, beaucoup disent que c'est « changer de produit à chaque fois », mais quelques-uns ajoutent qu'ils alternent par blocs de deux, ou que parfois ils mettent deux fois le même produit. Y aurait-il plusieurs définitions de l'alternance ? Enfin quelques viticulteurs déplorent que d'autres ne respectent pas toujours cette règle, pour des raisons qu'ils pensent être économiques ou par habitude.

L'association

L'intérêt des acteurs pour ce levier de gestion s'est ressenti moins vif que pour l'alternance. Beaucoup de points négatifs sont relevés lors des entretiens, même si pour le mildiou, toutes les familles uni-sites sont systématiquement vendues associées à un multi-site et que de plus en plus d'anti-oïdium sont des associations. Le point négatif le plus souvent cité est de « griller deux cartouches ». De ce fait l'association complique l'alternance et le respect du nombre d'applications. En effet dans les recommandations sur le nombre d'applications, la distinction entre application solo et application associée n'est pas faite. Le frein économique joue aussi en défaveur des associations qui sont souvent des produits chers, surtout les associations de deux uni-sites. Ces produits sont aussi accusés de manquer de souplesse, comme c'est l'exemple pour des QOI associés à des produits classés Cancérogène/Mutagènes/Reprotoxiques (CMR) dont le mélange avec certains anti-mildiou est interdit. Le mélange extemporané offre plus de souplesse. Cependant, l'IFT du traitement est dans ce cas la somme des IFT de chaque produit, alors qu'il n'est que de 1 pour un mélange tout préparé. Certains prescripteurs sont réticents à l'idée que les viticulteurs fassent des mélanges extemporanés, sachant qu'ils traitent déjà souvent le mildiou, l'oïdium et les vers de la grappe en même temps, que plus il y a de produits plus la probabilité d'erreurs de traitement est grande, que certains produits se mélangent mal et que c'est « une porte ouverte à n'importe quoi ». Sur toutes les personnes interrogées, seul le technicien de cave coopérative pour qui l'alternance n'était pas une priorité, base sa stratégie de gestion des résistances entièrement sur l'association des modes d'action. Pour contrer les freins précédents, il gère un groupement d'achat pour avoir les produits solos à des prix abordables et fait mélanger les produits à ses viticulteurs en dénigrant l'IFT qui n'est pas une mesure adaptée selon lui. Des doutes planent sur le bien-fondé des associations. Plusieurs personnes font remarquer qu'ils « ne savent pas si c'est mieux », surtout dans le cas des associations avec un uni-site fortement concerné par la résistance. L'attention de certains est portée sur la dose respective de chaque partenaire de l'association. En ce qui concerne les anti-mildious, l'IFV affirme, essais à l'appui, que « c'est le multi-site qui fait le boulot » quand il est associé à un uni-site avec des résistances.

Comme nous l'avons précédemment dit, ce levier est nettement moins bien connu des viticulteurs. Les quelques viticulteurs conscients de l'action de ce levier pensent que le frein à son utilisation est économique. Enfin les viticulteurs confirment qu'ils n'aiment pas faire de mélanges extemporanés, surtout en dehors des conseils d'un technicien, à cause de la complexité de la loi sur les mélanges et des réactions chimiques qui peuvent se produire. Ce levier est donc plutôt désinvesti des viticulteurs.

Deux associations anti-oïdium qui ont une place particulière sont celles avec du soufre et celle avec du meptyldinocap. Plusieurs acteurs des deux régions constatent que c'est « monnaie courante » chez les viticulteurs d'ajouter des demi-doses de soufre avec les anti-oïdiums. Mais d'après d'autres, cette pratique est rare, les demi-doses de soufre n'étant ajoutées qu'aux IDM, où sur les parcelles de Carignan. Ce sont des pratiques très locales, qui semblent en augmentation grâce au bouche à oreille et dont les résultats sont tout à fait empiriques.

Un technico-commercial soulève le problème de ne pas savoir si une demi-dose suffit à retarder les résistances. Il existe un produit associant soufre et quinoxyfène (famille des AZN). Les raisons avancées pour lesquelles il n'en existe pas d'autres sont les suivantes :

- les doses de soufre représentent des gros volumes ce qui serait un frein commercial
- le soufre est lessivable donc la rémanence du produit serait réduite à 10 jours pour ne pas laisser l'uni-site seul
- le soufre mouillable est en poudre alors que les uni-sites sont souvent liquides
- l'efficacité reste à démontrer, des doutes sont à lever sur un antagonisme soufre/IDM.

Globalement, il n'a pas été rapporté de problèmes à cette association et un distributeur affirme même que « les programmes avec des compléments en soufre sont beaucoup plus efficaces ». Comment expliquer que les conseillers ne défendent pas plus ce levier, reconnu comme le plus efficace dans la gestion des résistances tout domaine confondus par un groupe d'experts français, le réseau « Résistance aux Xénobiotiques » (Réseau REX, 2013) ?

Le soufre et le meptyldinocap sont effectivement des produits que les viticulteurs associent plus facilement, soit entre eux à demi-dose, soit avec un produit systémique comme les IDM. Parmi les viticulteurs rencontrés, un seul met systématiquement des demi-doses de soufre avec ses produits anti-oïdium, contrairement à ce qui a été rapporté par des conseillers. Plusieurs en ajoutent en encadrement de fleur pour assurer l'efficacité, les produits étant un peu « faiblards ». Un viticulteur apprécie aussi l'effet vapeur du soufre qui peut d'après lui gommer le manque d'efficacité d'un produit.

Mosaïque spatiale

Sur tous les conseillers interrogés, ce levier n'est mis en place par aucun. Beaucoup ne connaissent d'ailleurs pas ce terme. Quelques-uns se sont montrés favorables à ce levier en théorie, mais en pratique tous le qualifient d'irréalisable. En effet, la liste des difficultés à prévoir est longue. Comme tout projet collectif il faut déjà mobiliser tous les acteurs d'une zone définie, ce qui n'est pas chose évidente comme le montre les expériences de la confusion sexuelle et de la lutte contre la flavescence dorée. Pour mobiliser les professionnels, il faudrait d'abord arriver à prouver l'efficacité de ce levier en pratique et définir la taille optimale du maillage. Si on en vient à des aspects plus techniques, il faut avoir des programmes utilisant des modes d'action différents simultanément, or les programmes vont plutôt vers une uniformisation d'après les distributeurs. Certains acteurs se demandent aussi si la mise en place de la mosaïque spatiale ne se ferait pas au détriment de l'efficacité du programme car cela obligerait certaines familles à ne pas être utilisées à la période idéale en fonction du stade végétatif ou de la pression de maladie. Si la mise en place volontaire de ce levier ne semble pas être d'actualité, une note d'optimisme est donnée à propos des grosses exploitations qui pour certaines travaillent par îlots avec des familles chimiques différentes. Un distributeur pense également qu'« à plus ou moins long terme il faudra entrer dans ces considérations-là ».

Nombre d'applications

Ce levier est qualifié du « message le plus facile à faire passer » par une chambre d'agriculture. Tous les acteurs s'accordent à affirmer que globalement les recommandations de la note technique commune et des firmes sur le nombre d'application par famille sont respectées. Plusieurs acteurs se targuent même d'être souvent plus restrictifs que les recommandations. Une chambre d'agriculture explique ce comportement par la volonté de faire prendre les bonnes habitudes aux viticulteurs. Le message est parfois simplifié par « pas plus de deux fois la même famille ». Les années à forte pression, l'oïdium est géré par certains grâce au soufre. Les motivations à appliquer les recommandations de la note commune sont certes la gestion de la résistance, mais souvent une façon de se décharger de ses

responsabilités, pour être « tranquille moralement ». Sur les nouveautés, aucun dérapage n'a été rapporté, ce qui s'explique par le coût important de ces produits et les restrictions légales du nombre d'applications dès la sortie du produit. Enfin suivant les régions, le nombre moyen d'applications n'étant pas le même, les difficultés à respecter les recommandations ne sont pas du même niveau, ce qu'a reconnu une chambre d'agriculture du Sud. Certains distributeurs s'aident aussi d'un logiciel de traçabilité qui empêche de valider une préconisation si celle-ci n'est pas en accord avec la réglementation. Encore une fois, ce levier semble bien géré chez les clients des distributeurs, c'est-à-dire ceux chez qui ils ont une approche « programme » et pas « traitement ». Mais parmi les viticulteurs moins suivis, c'est là - d'après les distributeurs - que certains ne respectent pas ce levier. Mais pour quelles raisons ? Les IDM sont souvent cités en exemple de produits dont les deux applications recommandées par la note commune sont régulièrement dépassées par certains. D'une part ces produits sont bon marché. D'autre part, malgré les résistances existantes, ils conservent une certaine efficacité dans de nombreux de cas. Les personnes de terrain rapportent qu'« il y a encore des viticulteurs qui font 4 IDM dans la saison et chez qui ça marche ». Néanmoins ces écarts se raréfient au fil du temps, certains se faisant « prendre » par leur programmes et revenant vers un suivi par le distributeur. Ce qui est difficile d'après plusieurs distributeurs c'est de faire passer les messages en amont des problèmes. Ensuite, la position sur les QoI est variable d'une structure à l'autre. Certaines les auraient éliminés sans la recrudescence du black-rot. Elles les limitent donc au minimum et les associent. D'autres en préconisent encore plusieurs par an, comme c'est le cas pour un distributeur dont les produits avec des QoI représentent 20% des ventes. Pour le mildiou, la recommandation de n'utiliser qu'un seul CAA en préventif est difficile à respecter les années à forte pression. Pour suivre cette recommandation, il arrive alors qu'aucun CAA ne soit prévu dans le programme de traitement, de manière à le garder s'il y a beaucoup de maladie, puisque les CAA comptent parmi les rares anti-mildious curatifs.

Les viticulteurs interrogés confirment que ce levier est bien respecté et sans difficulté. Ils trouvent qu'ils y a assez de choix de produits en oïdium, ce qui est moins vrai en mildiou dans le cas d'une forte pression. De plus « quand il y a le feu, on ne raisonne plus » confirme un viticulteur. La seule famille dérogeant à la règle est celle des IDM, pour laquelle certains viticulteurs confirment dépasser les deux applications recommandées. Quelques viticulteurs se remettent au soufre pour faciliter le respect de ce levier. L'un d'eux avoue que ce serait plus simple si tous les produits uni-sites étaient limités à 2 applications. La complexité amène encore une fois deux viticulteurs à s'en remettre totalement à leur conseiller de distribution pour respecter ce levier.

2.2.4. Impacts sur la gamme et l'image

Les résistances peuvent influencer la gamme proposée par les distributeurs. D'une part des produits ou des familles sont parfois supprimés. C'est le cas par exemple des QoI solo et des QoI en anti-mildiou chez certains distributeurs. Dans l'ensemble ils essaient de ne pas abandonner de modes d'action, même si ils sont décriés par les Services Officiels, ou que leur utilisation diminue fortement. Ils expliquent qu'ils « ont besoin de tous les produits ». Dans le cas du black-rot, cette stratégie s'est vue récompensée par un regain d'intérêt pour les QoI. La résistance est à l'origine d'un élargissement de la gamme chez certains distributeurs. La gestion des stocks est une question cruciale pour certains, ce qui peut limiter la diversité des produits qu'ils proposent. Mais cela n'est pas forcément lié à la taille, puisqu'une petite coopérative dit avoir référencé toutes les familles oïdium qui existent. Quatre technico-commerciaux sur 5 pensent que la gestion des résistances est une manière de se différencier de certains concurrents : ceux qui n'ont pas de service technique ou des distributeurs en céréales qui font un peu de vigne. Etre strict sur la résistance donne une image plus professionnelle.

2.2.5. Le black-rot perturbe la gestion

Rappelons d'abord que les moyens de lutte contre le Black-rot se limitent aux produits de la famille des QoI et des IDM, ainsi qu'aux anti-mildious de contact (mais l'efficacité de ceux-ci est moindre). L'année 2015 étant une année de forte pression, le Black-rot est un sujet brûlant dans certaines régions, insignifiant dans d'autres... En Bourgogne et dans le Beaujolais, la gestion du black-rot est intégrée dans les programmes, ce qui se traduit parfois par trois IDM et deux QoI. Ils aimeraient pourtant réduire d'avantage ces deux familles. Les dithiocarbamates sont utilisés en anti-mildiou jusqu'à la floraison pour contrôler le Black-rot pendant cette période. Le black-rot étant historiquement présent dans ce vignoble, sa gestion est d'ores-et-déjà mise en place et la pression plus importante cette année n'a paniqué personne. Par contre dans certain département du Sud, le Black-rot ne se développe que pour la seconde année et s'étend géographiquement. Plusieurs départements avaient justement diminué fortement les QoI sous la pression des Chambres d'Agriculture. Cette année un vent de panique a soufflé et celles-ci sont revenues sur leur position concernant les QoI. L'une d'elles reste persuadée que l'augmentation d'utilisation des QoI cette année se payera sur leur efficacité vis-à-vis de l'oïdium.

Les distributeurs du Languedoc et de PACA se préparent à prendre en compte cette maladie dans les programmes. Ils pensent qu'elle va gêner la gestion des résistances car ils sont ou seront obligés d'utiliser plus de QoI et d'IDM. Dans le Roussillon par contre le black-rot n'est pas encore considéré comme un problème, les programmes n'en tiennent pas compte. La gestion par les anti-mildious de contact a des limites rapportées par les interrogés : ils sont classés CMR pour la plupart, ils sont susceptibles d'être supprimés dans les années à venir, ils sont lessivables et manquent d'efficacité sur le black-rot. La gestion de cette maladie nécessite donc un retour aux QoI et aux IDM en attendant que d'autres matières actives soient identifiées. Un distributeur se plaint d'ailleurs que cette problématique ne soit pas assez prise en compte par les firmes. Enfin, un distributeur et une chambre d'agriculture soulèvent le manque de connaissance sur cette maladie, l'absence de modèle et l'incapacité des viticulteurs à voir les symptômes suffisamment tôt.

La plupart des viticulteurs interrogés sont conscients qu'il y a du black-rot mais le gèrent bien et il ne leur pose pas de problème. Souvent ils savent que cette maladie est plus présente dans les fonds de vallées et les zones humides. En Bourgogne, le black-rot est géré en utilisant un produit homologué anti-black-rot à chaque traitement. Dans le Sud, les viticulteurs parlent plutôt de plusieurs IDM ou QoI dans la saison qui suffisent à gérer cette maladie. Un viticulteur dit avoir été embêté jusqu'à ce qu'il applique un produit associant du mancozèbe et du fosetyl d'aluminium et qu'il griffe ses vignes. De plus, vendanger à la machine laisse les rafles contaminées ce qui fait un réservoir pour l'année d'après. Par contre labourer le sol pour enfuir les bois est décrit comme une méthode prophylactique efficace.

2.3. Quel lien entre résistance et perte d'efficacité ?

2.3.1. La résistance est-elle synonyme de perte d'efficacité ?

Dans le groupe des conseillers, personne ne voit la résistance observée au laboratoire comme synonyme de perte d'efficacité aux champs. Le lien entre les deux est beaucoup plus complexe. Cela dépend dans un premier temps de la famille chimique et/ou du mode d'action. La comparaison est souvent faite entre l'érosion progressive d'efficacité des IDM et les pertes sévères et soudaines que peut parfois engendrer la résistance aux QoI. Pour ce mode d'action, les avis sont partagés : « efficace même avec des souches résistantes si on en met qu'un seul dans un programme », « avec les QoI dès qu'il y a de la résistance on a zéro efficacité ». La perte d'efficacité dépend aussi de la parcelle et de tous les facteurs responsables de l'efficacité d'un programme : « on conserve l'efficacité même avec 100% de souches résistantes si le produit est bien appliqué ». Le problème peut aussi être pris dans

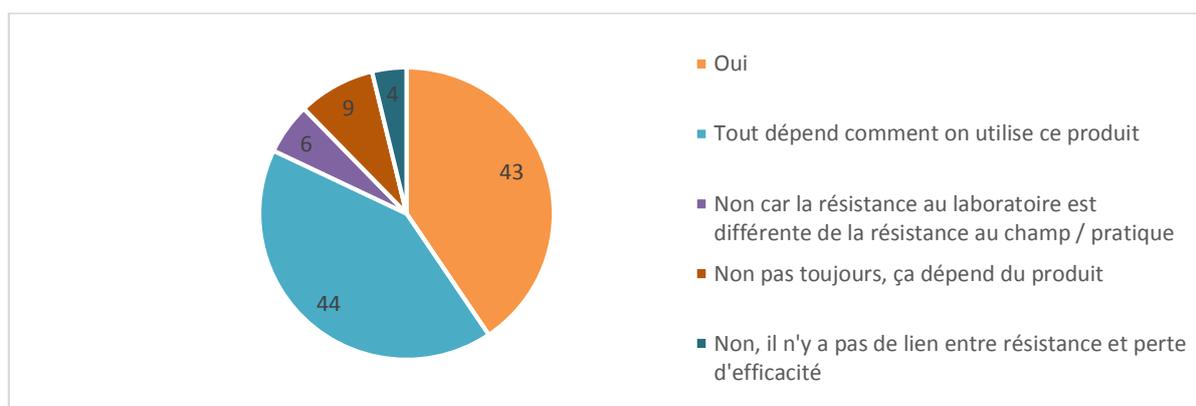


Figure 11 : Réponses à la question 22 de l'enquête quantitative : "Pour vous, une résistance à un produit entraîne-t-elle toujours une perte d'efficacité du produit ?"

Méthode prophylactique	Avis des acteurs, efficacité	Conditions d'application	Inconvénients	Acteurs attestant la mise en place
épamprage	Efficace contre le mildiou, pour la propreté, facilite désherbage	Pas sur ceps bas	Chimique, mécanique ou manuel	10
effeuillage précoce	Marche sur oidium, bon résultats, assez efficace, 1 effeuillage utile	Equipement, vignes palissées	Risques d'échaudage, peut abîmer les grappes. Manuel très long	3 mis en place, 3 en augmentation
enherbement	Maitrise de la vigueur, érosion	Dans certaines conditions, il faut le gérer	Concurrence hydrique et en azote	4
rognage, écimage	Avant le traitement pour meilleure pénétration, aération	?	?	2
palissage et relevage	Si relevage bien fait, aération zone des grappes	Vignoble adapté	Temps de relevage, risque d'entassements, syrah devient sensible à l'oïdium à cause du palissage	11
plan de fumure raisonné	Limitation de la vigueur, moindre sensibilité aux maladies	?	Réduit le rendement	4
pas de travail du sol	Eviter la dispersion du mildiou	Ne pas labourer en période de sensibilité mildiou	?	1
drainage	Contre le mildiou	Surtout dans fonds de vallée	?	3

Tableau 5 : Récapitulatif des propos relatifs aux méthodes prophylactiques recueillis parmi les conseillés lors de l'enquête qualitative.

l'autre sens. Là tout le monde est d'accord sur le fait qu'une perte d'efficacité au champ n'est pas toujours due à une résistance, ce qui est même très rare. Le plus souvent, elle est due à une mauvaise pulvérisation, le non-respect des cadences, une erreur dans les traitements, etc... mais pas à la résistance. Une chambre d'agriculture et un institut technique soulèvent le problème du manque de moyens accordé à l'expérimentation sur l'efficacité au champ des produits soumis à des résistances.

Lors de l'enquête quantitative, il a pu être attesté que sur ce point, les viticulteurs n'ont pas la même approche que les conseillers. Près de la moitié des viticulteurs enquêtés pensent donc que dès qu'il y a résistance, il y a perte d'efficacité (Figure 11). C'est aussi ce qu'il ressort de l'enquête en vis-à-vis, avec la plupart des viticulteurs qui affirment que le produit est moins efficace quand il y a de la résistance. Un viticulteur l'explique clairement : « si il y a 40% de souches résistantes, alors seulement 60% du produit est actif ». Les viticulteurs qui n'ont pas de baisse d'efficacité de leur programme sont alors certains de ne pas avoir de souches résistantes dans leurs parcelles. Ils pensent qu'il y a résistance quand « le champignon s'habitue à un produit parce que celui-ci est employé de manière répétitive ». Ces idées fausses sont aussi voulues par le langage, puisque suivant les endroits, les résistances ont pour synonymes « l'accoutumance » ou parfois les « carences ». Enfin un viticulteur dit qu'il voit bien que le lien est compliqué car il a souvent un cep couvert d'oïdium entremêlé à un cep sain, ce qu'il n'arrive pas à expliquer : la résistance viendrait donc de la plante ! On voit ici très clairement que le développement de souches résistantes nécessite des clarifications pour beaucoup de viticulteurs.

2.3.2. Les pertes d'efficacité minimisées par des mesures d'accompagnement *Les méthodes prophylactiques*

Le tableau 5 reprend les méthodes auxquelles les conseillers ont fait référence et leurs commentaires. La dernière colonne donne le nombre de personnes affirmant que la méthode est employée par ses viticulteurs, mais toutes les personnes interrogées n'ont pas été à ce niveau de précision. La mise en place de ces méthodes est assez liée à la région et à ses problématiques. En Bourgogne, l'effeuillage est très répandu, l'épamprage progresse. En Beaujolais nord, le vignoble demanderait une restructuration car actuellement les ceps bas, la taille en gobelet et le manque de palissage rend la mécanisation des travaux en vert impossible. Dans le vignoble des Côtes de Rhône, les viticulteurs sont parfois arboriculteurs ou maraichers. Il est alors possible d'avoir de la main d'œuvre pour les autres cultures et de l'utiliser ponctuellement pour les travaux en vert de la vigne, ce qui favorise la mise en place d'effeuillage et d'ébourgeonnage manuel. Enfin, dans le vignoble du Sud, l'effeuillage est limité à cause de la forte chaleur et du soleil qui peuvent endommager des grappes si elles sont trop exposées. Cinq distributeurs et une chambre d'agriculture ont décrit la situation actuelle qui va à l'encontre de la maîtrise de la vigueur et de l'effeuillage. D'une part, la demande en vins blancs et rosés est élevée actuellement. D'autre part, beaucoup de vins du Languedoc-Roussillon ne sont pas AOC et n'ont donc pas de limite de rendement par surface. Le but d'un grand nombre de viticulteurs est alors de produire un maximum pour répondre à la demande. Pour ce faire, les vignes sont irriguées, le palissage est épaissi, les souches sont broussailleuses et la vigueur est favorisée par des apports en azote élevés. Ce phénomène couplé à la progression du Chardonnay à hauteur de 60% des blancs, favorise la pression des maladies sur ces vignobles.

Globalement, tous les acteurs font le constat de méthodes alternatives restreintes, qui restent secondaires, qui ne sont pas employées par manque de matériel, d'habitude ou de résultats immédiats. Par contre l'espoir est là chez certains. D'une part parce que lors de toute préconisation, le conseiller agréé doit citer les méthodes alternatives à un traitement chimique, alors qu'avant « on n'en proposait pas ». D'autre part une évolution lente mais certaine est observée et la marge de progression possible est importante d'après certains.

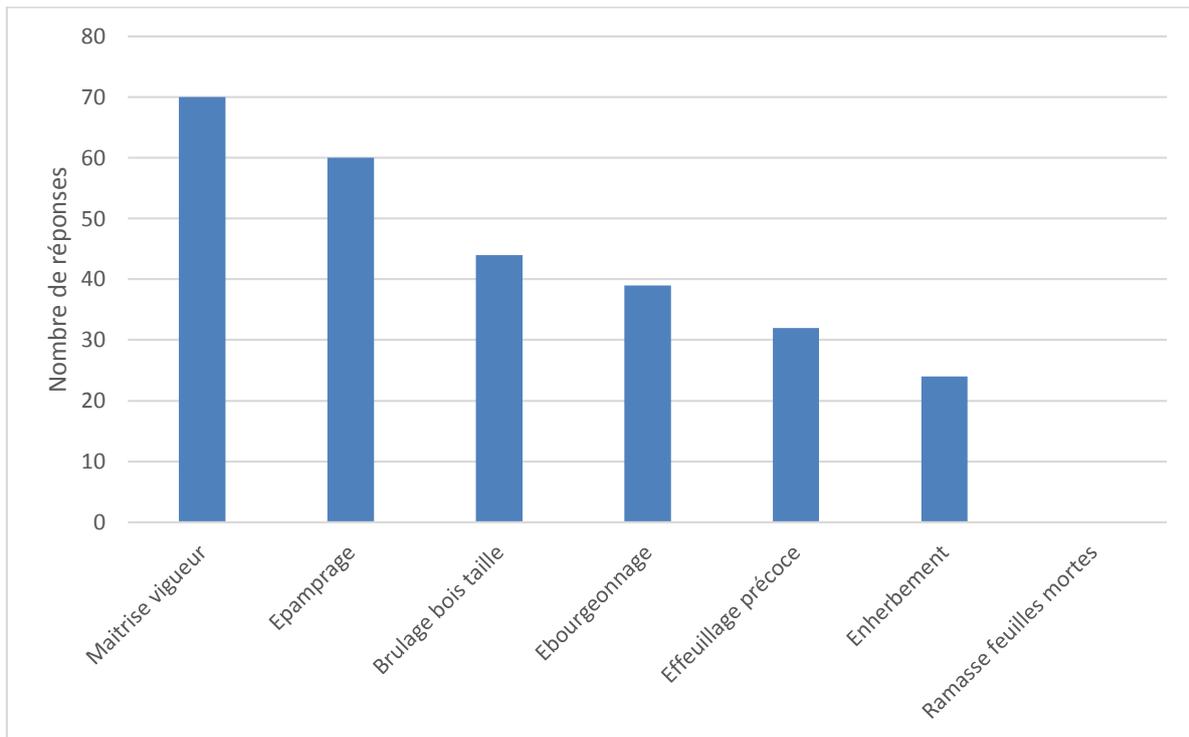


Figure 12 : Réponses à la question 28 de l'enquête quantitative "Parmi ces méthodes prophylactiques, lesquelles mettez-vous en place contre le mildiou et l'oidium?"

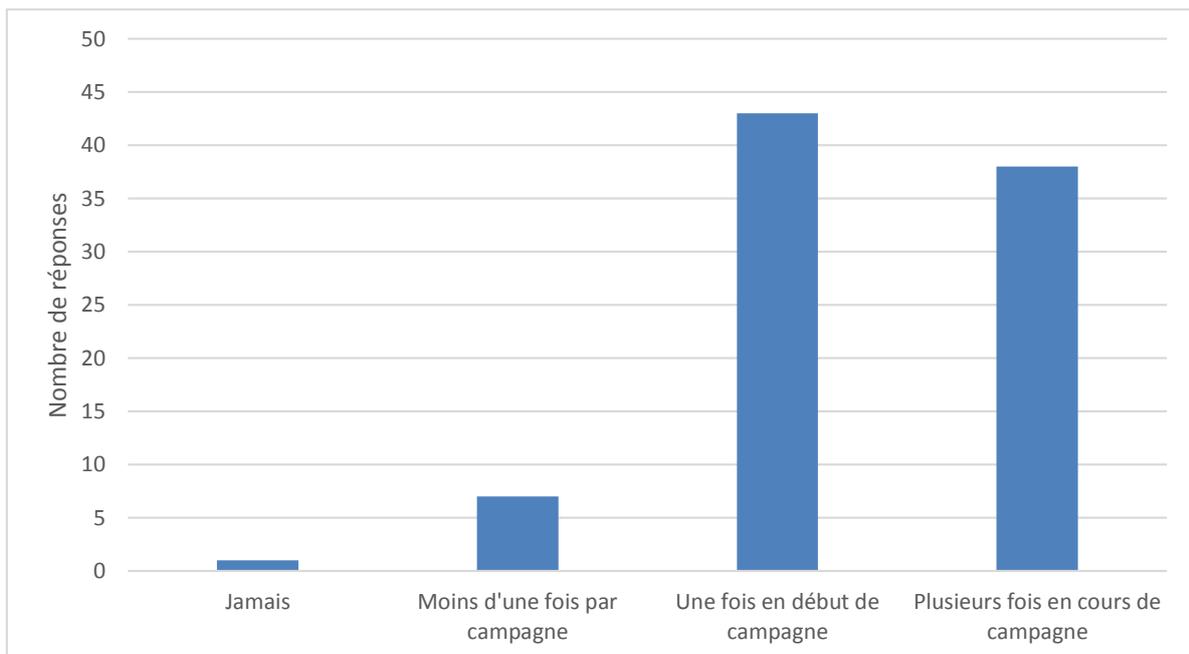


Figure 13 : Réponses à la question 10 de l'enquête quantitative : "A quelle fréquence faites-vous une vérification et un réglage de votre appareil de pulvérisation ?"

L'enquête quantitative nous renseigne sur la réalité de l'emploi des méthodes prophylactiques (Figure 12). La maîtrise de la vigueur et l'épamprage sont les mesures les plus appliquées. Aucune combinaison de méthodes n'a été particulièrement choisie.

Les bonnes pratiques phytosanitaires

En France, la dose homologuée est une dose par hectare, mais selon le stade végétatif de la vigne, la surface de parties aériennes à traiter varie fortement. Partant de ce constat, différentes méthodes d'adaptation de la dose au volume foliaire existent. Plus de la moitié des acteurs interrogés (prescription/distribution) disent préconiser des adaptations de dose sous plusieurs conditions, dont la principale est la précision de l'appareil de pulvérisation. Ceux qui n'en conseillent pas, c'est essentiellement à cause du manque d'appareils face par face dans leur vignoble, ou dans un souci de responsabilité en cas de manque d'efficacité. Même si elles ne préconisent pas de sous-dosage, il en est fait par les viticulteurs de manière empirique pour répondre à des préoccupations économiques et écologiques ; « c'est à la mode ! » comme dirait un distributeur.

La réduction de dose peut avoir un impact sur l'efficacité des produits, surtout si elle n'est pas bien réfléchi. De plus d'après certaines études, la réduction de dose peut aussi favoriser le développement de résistances. C'est aussi dans ce sens que la question a été posée aux acteurs. Rares sont ceux qui ont fait ce rapprochement d'eux-mêmes. Certains ont cette information et pensent effectivement que des réductions de dose avec une mauvaise pulvérisation ou avec une dilution du produit peuvent jouer sur les résistances. D'autres n'ont pas cette information, mais en pratiquant des réductions de doses chez des viticulteurs n'observent pas de problèmes de résistance. Aucun acteur ne semblait sûr de ce lien d'après des essais ou des observations de terrain.

Enfin la qualité de pulvérisation est aussi un paramètre affectant l'efficacité. Un retard en termes de modernisation du parc de pulvérisateurs est montré du doigt par beaucoup de structures, tout dépend des vignobles. De plus, le réglage du pulvérisateur est aussi très important. L'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) et l'IFV ont un banc pour tester les pulvérisateurs, mais il est regretté qu'un guide ne soit pas produit donnant des valeurs pour chaque modèle. Des services comme Évidence (outil développé conjointement par BASF et l'IFV), ou des tests avec des papiers hydrosolubles sont mis en place pour aider les viticulteurs dans le réglage de leurs appareils. Enfin il est déploré par tout le monde que les pulvérisateurs neufs ne soient pas bien réglés au montage, comme ce serait attendu. D'après l'enquête informatique, 33 viticulteurs sur 90 ont un appareil de pulvérisation face par face. Par contre près de 80 viticulteurs effectuent un réglage de leur appareil au minimum une fois par an (Figure 13).

2.4. La communication autour du thème « Résistance »

2.4.1. Les sources d'information des conseillés

Pour « aider la Profession » il faut pouvoir communiquer avec elle d'une manière efficace. Il est donc important de comprendre le circuit de l'information sur la résistance. Pour le groupe des conseillers, les sources d'informations sur la résistance sont diversifiées. Cette diversité leur permet de croiser les informations pour se forger leur propre opinion, ce qu'ils apprécient. Trois sources d'informations majeures sont citées : celles des firmes, des Services Institutionnels et celles issues de leurs propres structures. Vingt-sept personnes interrogées ont cités les firmes en source d'information. Ils apprécient que les monitorings de suivi post-homologation des produits leurs soient présentés, ainsi que les résultats d'essais au champ (dans le cadre de visites d'essais ou de présentation). En ce qui concerne les Services Institutionnels, le support de l'information sur les résistances est la note technique commune rédigée par l'ANSES et la DGAL.

Arguments pour une note obligatoire	Arguments contre une note obligatoire
<ul style="list-style-type: none"> • Mettrait tout le monde d'accord • Mettrait plus de pression à ceux qui ne l'applique pas • Aurait plus de poids • Serait plus facile à faire appliquer 	<ul style="list-style-type: none"> • Il faudrait mettre en place des contrôles • Déjà beaucoup de réglementations • Plus on impose, moins c'est respecté • Problèmes les grosses années, pas sur d'arriver à faire un programme, on pourrait se bloquer • Il faudrait qu'elle soit plus solide • Les recommandations sont déjà bien respectées par les distributeurs car ils ne prennent pas le risque d'aller contre l'avis Officiel • Il y a déjà des sanctions financières dans les vignobles à forte valeur ajoutée s'il y a des pertes de rendements. • Danger de faire des obligations nationales sur un sujet très lié au territoire • Des cahiers des charges obligent déjà des viticulteurs à respecter ses recommandations • Chaque année est différente et le temps de changement pour la réglementation serait trop long donc pas adapté aux caractéristiques de l'année.

Tableau 6 : Arguments pour et contre des conseillers à l'idée de donner un caractère obligatoire à la note commune technique.

De plus la participation des chambres d'agriculture à la réunion de rédaction de la note commune leur permet d'acquérir de l'information avant la sortie officielle de la note. Enfin la distribution s'appuie aussi sur les informations de leur propre service technique. Celui-ci peut être commun à plusieurs distributeurs quand ils font partie du même groupe. Par exemple AgroSud Développement réalise des essais et donne des conseils techniques pour un réseau de 18 négoce du sud de la France. Les coopératives qui ont les résultats de leurs propres monitorings s'en servent pour établir leurs recommandations. Quelques acteurs ont participé aux Journées d'Echanges sur les Résistances (JER) organisées par le réseau R4P regroupant des chercheurs de l'INRA et des représentants de l'ANSES et de la DGAL. Les responsables techniques ne se plaignent pas d'un manque d'information à l'heure actuelle. Plusieurs témoignaient par contre de ne pas avoir été suffisamment informés de résistance par le passé, en l'occurrence sur les IDM, les AZN et le niveau de résistance des QoI il y a trois ans. Enfin un technicien de cave trouve que toutes les informations officielles sont « politiquement correctes » ou encore une « utopie pas adaptée au terrain ». Il faut alors aller chercher les informations « en off », en discutant avec les autres acteurs. Y a-t-il plusieurs lectures possibles d'une information suivant le contexte ? Les informations trop généralistes sont-elles utiles ?

2.4.2. L'information Officielle : la note technique commune

La note technique commune (Annexe 3) a souvent été citée dans les sources d'informations sur la résistance. L'avis plus approfondi des acteurs sur ce document et sur des propositions d'amélioration a été demandé dans la suite des enquêtes. Rappelons-le, ce document ne donne que des recommandations, qu'il n'est donc pas obligatoire d'appliquer puisque ce sont les décisions d'homologations - délivrées depuis peu par l'ANSES - qui ont une dimension réglementaire.

Sur le contenu du document, les avis sont partagés. La plupart la lise et en tiennent plus ou moins compte dans leur propres recommandations en fonction de leurs problématiques locales. Elle conserve néanmoins une certaine autorité du fait de son caractère Officiel, qui incite beaucoup d'acteurs à s'y conformer ou à ne pas trop s'en éloigner.

Toutefois, la majorité des personnes interrogées reconnaît ses points faibles. En effet, quelques personnes lui reprochent le nombre limité d'analyses sur lequel elle se base et son échantillonnage peu représentatif. Trop distante du terrain d'après d'autres personnes, elle n'explique pas clairement la différence entre les « résistances laboratoire » et les « résistances en pratique » et assène la résistance laboratoire en guise de vérité. Enfin, si une personne apprécie son caractère national qui permet d'être alerté des résistances qui se développent dans d'autres régions, bien d'autres le critiquent. C'est le cas d'au moins six acteurs qui préféreraient une note technique régionale avec plus d'échantillons à ce niveau et en s'adaptant aux problématiques régionales des maladies, voire aux différents cépages.

De plus, contrairement à l'ex-note nationale qui était disponible vers le mois de Décembre, la date tardive de publication de l'actuelle note commune est décriée par la moitié des conseillers. Si la note commune arrive en mars comme cela a été le cas cette année, la majorité des produits sont vendus sans tenir compte de l'évolution potentielle des recommandations. D'après les dires d'un distributeur les gammes sont définies fin novembre et 80% de ses produits sont vendus en morte saison. Son arrivée tardive limite aussi la possibilité de réaction des chambres d'agriculture qui rédigent et distribuent le mémo-phyto, des membres des chartres comme Terra Vitis qui se basent dessus et des caves coopératives. Ce sont les acteurs de Bourgogne qui se sont le plus plaints de ce problème ce qui correspond bien à leur organisation basée sur une morte saison importante.

L'idée de donner un caractère réglementaire à la note commune a été suggérée aux acteurs pour avoir leur avis. Ils étaient partagés avec plutôt un penchant en défaveur de cette idée (tableau 6).

Arguments pour une union Officiels/firmes	Arguments contre une union Officiels/firmes
<ul style="list-style-type: none"> • note moins crédible • suppression d'une source d'information • enjeux différents pour les deux structures • les Officiels tiennent déjà compte des résultats des firmes même s'ils ne l'affichent pas par peur de la réaction de l'opinion publique • c'est une utopie : les Officiels et les chambre d'agriculture voudront garder leur indépendance 	<ul style="list-style-type: none"> • plus d'analyses donc recommandations plus représentatives et auraient plus de force • d'avantages de moyens • intéressant qu'il y ait une confrontation des points de vue • un message unique serait mieux

Tableau 7 : Arguments pour et contre des conseillers à l'idée d'un monitoring commun entre les Officiels et les firmes phytosanitaires.

Enfin un dernier sujet a été abordé, celui d'associer les monitorings officiels avec ceux des firmes pour produire un document commun. Là encore les avis étaient partagés, avec six personnes plutôt favorables et treize plutôt défavorables (tableau 7). Les personnes favorables à cette union ont néanmoins posé la condition qu'un protocole commun soit défini et respecté. Cette idée en elle-même est intéressante car elle permettrait déjà de pouvoir comparer les résultats des deux monitorings. Cette proposition a aussi été déclinée en d'autres idées, comme celle d'une association des résultats des firmes entre-elles pour avoir une synthèse commune, ou une note commune firmes/officiels mais dont l'origine des données et des recommandations serait précisée, ou encore la mise en place d'essais communs ANSES/firmes sur la résistance. Un groupe AFPP « Maladies du feuillage de la vigne » a été créé en 2012 pour tenter d'avancer sur ce sujet.

2.4.3. L'information des firmes phytosanitaires : la première citée par les conseillers

Quelle perception de la position des firmes ?

Cette question n'a pas été abordée avec les technico-commerciaux. Globalement 7 avis plutôt défavorables sur la position des firmes vis-à-vis de la résistance et 16 avis favorables (dont plusieurs chambres d'agriculture) sont recueillis. Il a souvent été dit que toutes les firmes n'avaient pas le même comportement face à ce sujet et que les sociétés BASF et Bayer étaient les plus responsables. Un progrès a été souligné par plusieurs personnes qui avancent que par le passé les firmes faisaient de la rétention d'information, suivant une politique très commerciale et irresponsable sur le sujet des résistances. Quelques personnes ont toujours ce sentiment. Mais pour les autres, le discours actuels des firmes est considéré comme globalement similaire au leur. Cependant un distributeur affirme que « leur partie commerciale pâtit de leur transparence sur les résistances », ce qui atteste que ce n'est pas toujours dans leur intérêt commercial immédiat de parler de résistance. Enfin quelques allusions encouragent les firmes à persévérer dans cette voie, car une marge de progression est encore possible.

Et la perception des actions menées par BASF ?

Précisons que BASF a fait la démarche peu courante d'embaucher un spécialiste en phytopathologie pour s'occuper des résistances fongicides et mettre en place des actions pour améliorer leur gestion. Pour revenir aux avis des enquêtés, le travail de BASF à travers les actions qu'il met en place est encore une fois félicité, par la majorité des acteurs. Le concept de la boîte à outils que BASF utilise dans sa communication se révèle intéressant et pédagogique. Malgré ces éloges, plusieurs acteurs avouent ne pas l'utiliser dans leur propre communication. La transmission d'informations est jugée de qualité et suffisante. Les distributeurs membres du « Club Expert Vigne » prennent connaissance de toutes les actions de BASF et ont beaucoup d'informations par ce biais. Les restrictions d'utilisation à une ou deux applications dès la sortie d'un nouveau produit sont saluées par un distributeur. Mais quelques acteurs ne sont pas convaincus par ces actions. L'un d'eux observe des différences d'approche entre le monitoring qu'il réalise avec In Vivo et le monitoring des firmes. Il se dit alors de plus en plus critique envers les messages délivrés par les firmes à propos de leurs monitorings. Pour les plus critiques, toutes les actions menées par les firmes sont les éléments d'un « package communication » qui n'a aucun intérêt et que les informations données sont celles d'un « discours entendu depuis 20 ans ».

2.4.4. Comment les informations sont-elles diffusées par les conseillers ?

Diffusion de l'information aux viticulteurs

D'après les distributeurs, leur sentiment de responsabilité les amène à la plus grande transparence sur le sujet des résistances. Pour certains cette position est nouvelle car ils avouent que ce sujet était passé sous couvert il y a quelques années. Ils sont conscients de leur rôle de pédagogue, nécessaire pour que l'information soit comprise par tous les viticulteurs. Un responsable technique de cave a trouvé une

solution qui consiste à insérer deux niveaux de compréhension dans chaque message passé sur la résistance : un pour tous et un pour les plus techniques. D'après les distributeurs, le moment le plus favorable à la transmission d'informations sur ce sujet est à l'occasion des entretiens individuels avec le viticulteur pour décider du programme. En effet ce sujet est incontournable pour expliquer le programme et le faire accepter par le viticulteur. Pour les viticulteurs qui ne sont pas suivis par un technico-commercial et qui ne vont pas chercher l'information ailleurs, il y a un dernier recours qui est la question du vendeur au magasin : « Qu'est-ce que tu as fait avant ? ». Si ce ne sont pas des conditions optimales pour former le viticulteur, ça peut lui éviter de passer à côté de leviers. Les distributeurs peuvent aussi aborder le sujet des résistances collectivement lors de la réunion annuelle, quand elle existe. Des initiatives (comme inviter une firme à parler de ce sujet) sont prises, mais la peur de ne pas capter l'intérêt des viticulteurs limite le temps consacré à ce sujet.

Des supports papiers sont aussi utilisés. C'est le cas du guide annuel produit par certains distributeurs présentant en outre leur gamme de produits. Souvent les produits sont classés par famille chimique et les recommandations et obligations encadrant leur utilisation sont précisées. Cependant ce support n'est pas construit par tous les distributeurs et parfois pas suffisamment distribué. Mais en même temps, il est ressorti dans plusieurs entretiens que leur volonté d'informer a une limite.

Comme nous l'avons vu précédemment, la gestion des résistances professionnalise l'image du distributeur. C'est la raison pour laquelle ils informent le viticulteur sans lui donner la possibilité de développer sa propre expertise. D'autres partent du principe que ce n'est pas le souci du viticulteur et qu'il n'attend donc pas plus d'informations. Ils considèrent être là pour qu'il n'y ait pas de résistances, donc pour qu'il n'y ait pas à en parler. Ils essaient de gérer les résistances à l'insu des viticulteurs, d'autant plus qu'ils pensent que c'est démotivant pour le viticulteur de savoir qu'il y a des risques de résistance. Allant dans le même sens, des distributeurs évitent d'employer le mot « résistance » mais préfèrent d'autres termes comme « dérive d'efficacité » ou encore ne recommandent pas d'alterner « parce qu'il y a des résistances sur un produit », mais « pour éviter des problèmes de résistance ». L'un d'eux donne l'astuce de « ne pas vendre un produit, mais un programme ».

Les chambres d'agriculture, ne réalisant historiquement que du conseil collectif ont rarement l'occasion d'entretiens seul à seul avec des viticulteurs. Il existe cependant des groupes de travail (fermes DEPHY, Obser'Vigne par exemple) réunissant un nombre restreint de viticulteurs et à travers desquels des informations sur la résistance peuvent être transmises. Les chambres d'agriculture mènent des réunions d'informations, au cours desquelles notamment un bilan de l'année précédente est fait et la question des résistances abordée. Par exemple pour rendre les messages concrets et le viticulteur auditeur plus réceptif, une chambre d'agriculture construit son discours sur la présentation du résultat du monitoring d'une parcelle du département, suivie des explications probables de ce résultat. Elle fait aussi attention à ne pas avoir un discours trop alarmiste et insiste sur le fait que résistance n'est pas synonyme de perte d'efficacité. Ces réunions tendent à se raréfier dans certains départements, par manque de participation des viticulteurs ou par manque de moyens.

Pour les documents « papier », la plupart des chambres transmettent la note commune telle qu'elle à leurs adhérents et leur donnent le Mémophyto (document présentant les produits par famille chimique et reprenant les recommandations de la note commune). Les viticulteurs semblent très rarement connaître cette note (Figure 15), ce que confirme l'enquête en vis-à-vis. Le développement agricole constitue tout un pan de la mission des chambres. L'information sur les résistances et leur gestion leur tient donc à cœur dans une réelle mission d'éducation. Par contre les chambres reconnaissent elles-mêmes ne pas atteindre tous les viticulteurs, mais le « haut du panier ». A contrario, le Certiphyto (formation obligatoire, entre autres pour tout applicateur de produits phytosanitaires) a été cité comme un lieu de transmission d'informations au plus grand nombre.

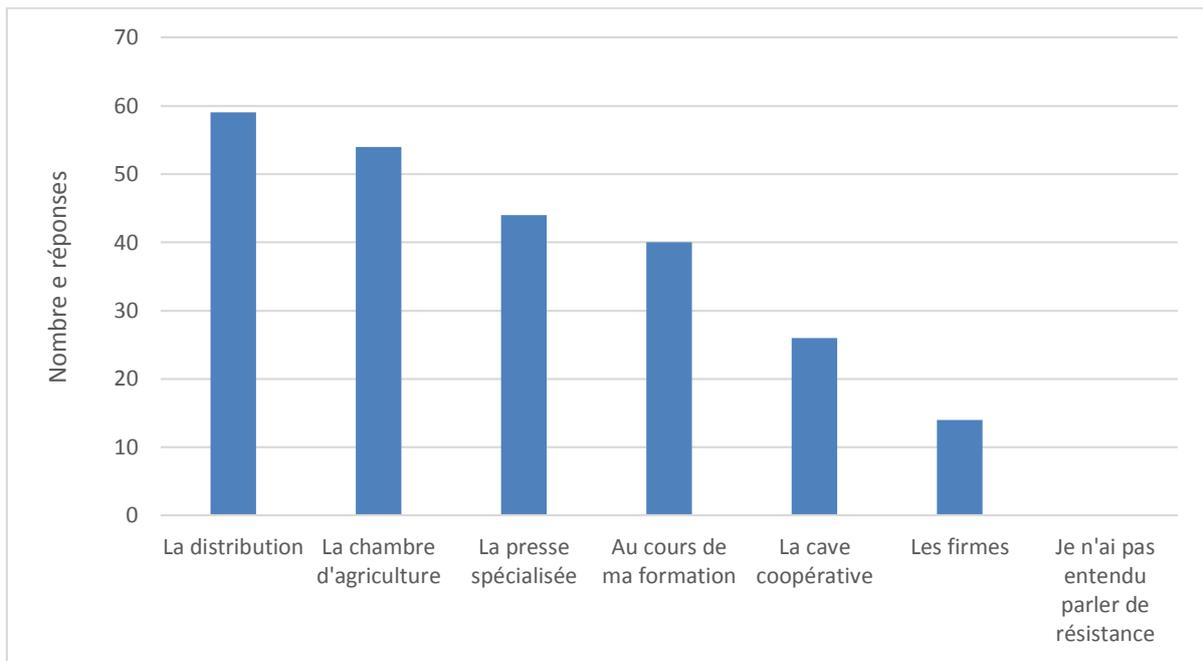


Figure 14 : Réponses à la question 12 de l'enquête quantitative : "Par quelle(s) structure(s) avez-vous déjà entendu parler de résistance ?"

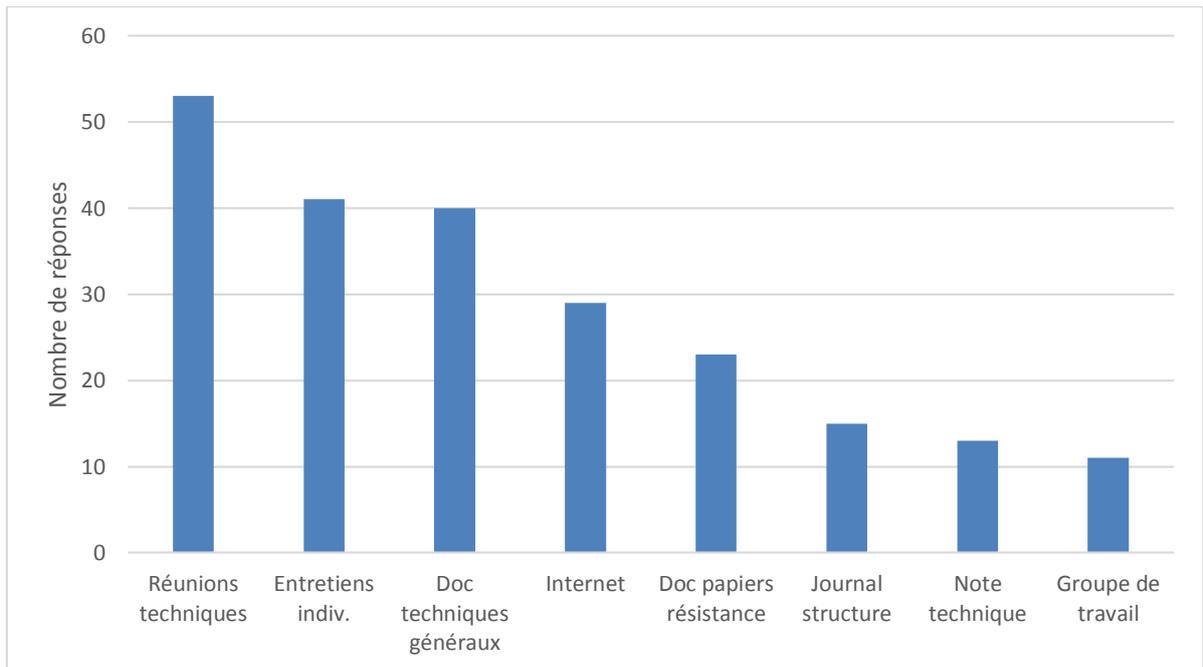


Figure 15 : Réponses à la question 13 de l'enquête quantitative : "Par quels moyens principalement ces structures vous donnent des informations sur la résistance"

Les caves coopératives, quant à elles, ont des positions très différentes sur la diffusion de l'information : certains se contentent de rappeler à l'ordre les viticulteurs qui ne se préoccupent pas de résistance, tandis que d'autres sont agrémentés à réaliser du conseil phytosanitaire et gèrent un groupement d'achat. Dans ce cadre, l'un d'eux a mené une réunion technique entièrement sur les résistances et aborde ce sujet lors de « réunion de bout de parcelles » hebdomadaires.

Enfin l'IFV n'a pas de rôle de conseil aux viticulteurs, mais peut par exemple animer des réunions sur la résistance à la demande des distributeurs, ce qui est le cas quand il y a des échecs de protection parmi les clients. Mais ils sont conscients de ne toucher que les viticulteurs qui viennent à ce genre de réunion, ce qu'ils estiment à 10 ou 20%.

L'enquête quantitative permet de connaître les sources d'informations que les 90 viticulteurs utilisent pour se renseigner sur les résistances. Ils confirment que les distributeurs et les chambres d'agriculture sont leurs sources d'information privilégiées. La presse spécialisée et la formation semblent aussi importantes dans la communication sur les résistances (Figure 14). La place des caves coopérative s'explique par le fait que seulement 26 viticulteurs parmi les 90 sont coopérateurs. Ainsi parmi les coopérateurs, la cave coopérative joue un rôle important dans l'information sur les résistances. Les moyens de communication employés par ces structures d'après les viticulteurs sont représentés dans la Figure 15. Par rapport à ce que décrivaient les conseillers, l'ordre d'importance des réunions techniques et des entretiens individuels est inversé. Il est possible que le terme « entretiens individuels » ait été mal compris par certains viticulteurs. Internet semble assez bien consulté sur ce sujet, ce qui n'est pas confirmé lors des entretiens avec les viticulteurs.

Diffusion de l'information en interne chez les distributeurs

Il ressort de l'enquête auprès des conseillers, que les technico-commerciaux sont des acteurs clefs de la transmission des informations sur la résistance puisqu'ils s'entretiennent individuellement avec la majorité des viticulteurs tout au long de l'année. La transmission des informations sur la résistance aux technico commerciaux fait l'objet de toutes les attentions chez chaque distributeur. Ce thème est souvent abordé en réunion de lancement de campagne, parfois avec l'intervention d'une firme phytosanitaire, toujours dans le but de « sensibiliser au maximum les technico-commerciaux ». Une autre technique rapportée est d'organiser une lecture commune de la note commune, afin de l'expliquer et d'en extraire l'essentiel. Puis tout au long de la campagne, les responsables techniques disent discuter beaucoup de résistance avec leurs technico-commerciaux. Tous ces moyens mis en place aboutissent-ils ? Hormis de rares exceptions permises par la liberté accordée aux technico-commerciaux, il est rapporté qu'ils maîtrisent le sujet de la résistance et en tiennent dans leurs conseils. Cela passe aussi par l'élévation du niveau de formation au recrutement. Mais même si c'est une thématique très technique, elle ne va pas à l'encontre de leur casquette commerciale quand le bon ordre est choisi, comme en témoigne ce distributeur qui souhaite « que leur savoir technique devienne une force commerciale ».

2.4.5. Comment les viticulteurs perçoivent-ils la résistance ?

D'après le groupe des conseillers

Une prise de conscience généralisée du sujet des résistances chez les viticulteurs est observée par les conseillers. Un distributeur du Sud estime qu'environ 70 à 80% des viticulteurs ont déjà entendu parler de résistance. D'autres distributeurs semblaient plutôt plus optimistes sur ce chiffre en se demandant s'il y avait encore des viticulteurs qui n'avaient jamais entendu parler de résistance. Ils sont plus sensibles aux résistances de l'oïdium que du mildiou, car cette maladie les préoccupe d'avantage.

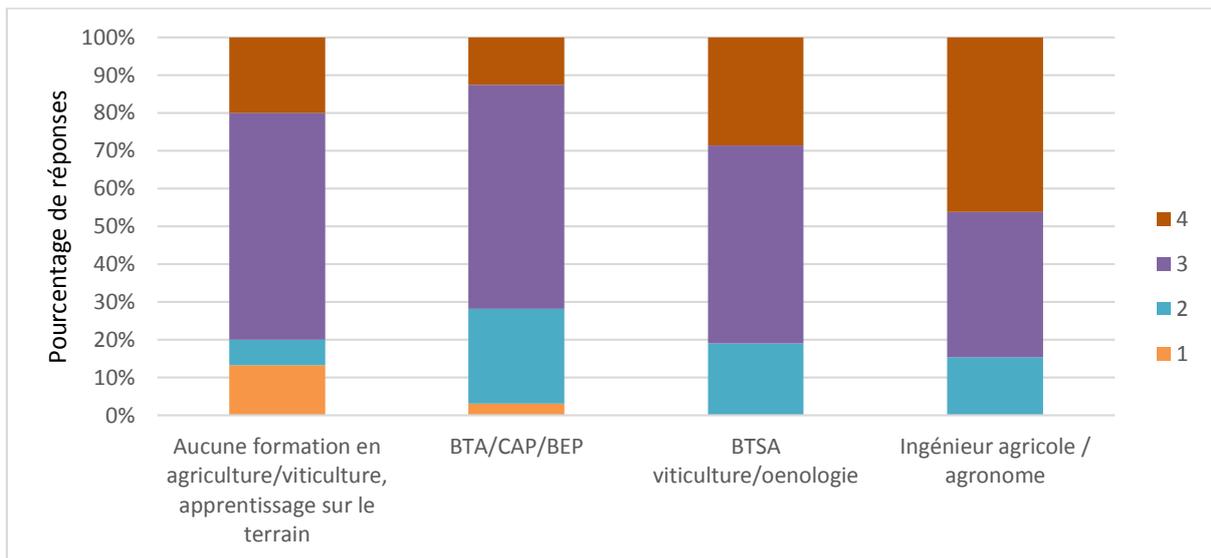


Figure 16 : Réponses à la question 18 de l'enquête quantitative : "Sur une échelle de 1 à 4, quelle est votre compréhension du phénomène de résistance ?" selon le niveau de formation (seuls les principales formations sont représentées). 1 : je ne comprends pas, 4 : je comprends parfaitement les mécanismes

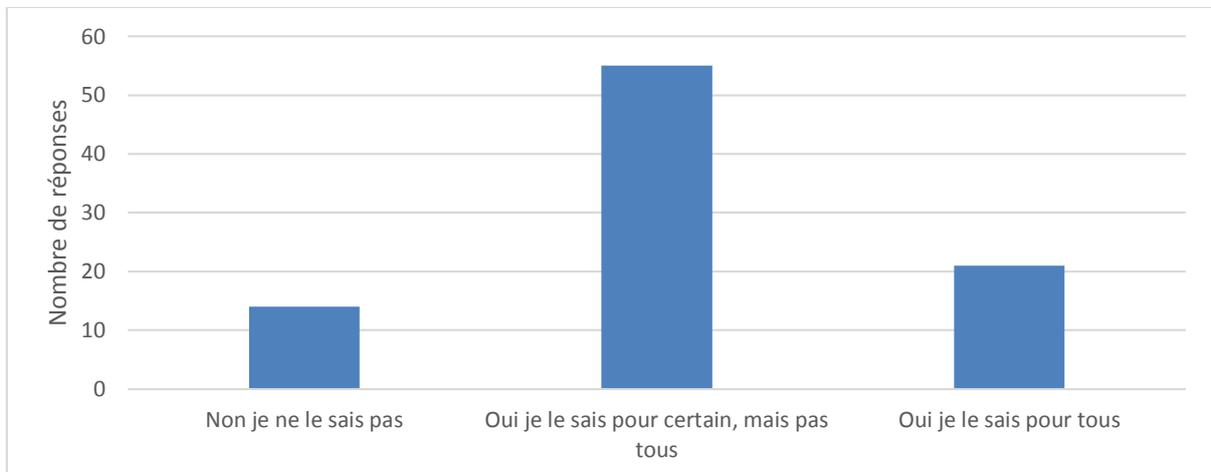


Figure 17 : Réponses à la question 17 de l'enquête quantitative : "Dans les produits que vous utilisez couramment, savez-vous lesquels sont concernés par de la résistance mildiou ou oïdium ?"

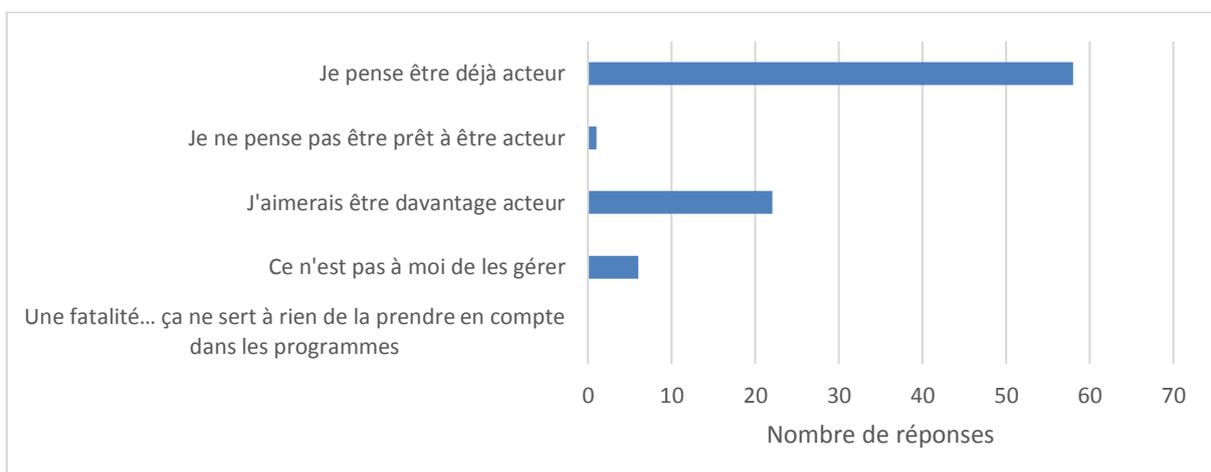


Figure 18 : Réponses à la question 23 de l'enquête quantitative : "Dans l'avenir, vous voyez les résistances comme ..."

Il est souvent revenu qu'à beaucoup parler de résistance, les viticulteurs sont « presque trop sensibilisés » ce qui leur faisait mettre la moindre perte d'efficacité sur le compte de la résistance en disant que « c'est les produits qui ne marchent plus ». Cette accusation très courante leur évite de se remettre en question. Bien sûr, il y a différentes réactions face à ce sujet. Une minorité pose des questions sur la résistance et veut vraiment volontaires dans la gestion. Puis une majorité des viticulteurs sont sensibles au sujet de la résistance, mais il leur passe au-dessus par manque de technicité ou par manque d'intérêt. Ils la gèrent tout de même, car ils suivent « la recette » de leur distributeur, mais sans essayer de la comprendre. Et puis il y a une troisième catégorie de viticulteurs, décrite comme très minoritaire et en baisse, qui ne se préoccupent absolument pas des résistances. Un autre frein à une meilleure appréhension du sujet des résistances réside dans la complexité et la précision du sujet pour des professionnels aussi généralistes. Leur manque de connaissance du phénomène peut aussi leur faire prendre des décisions radicales comme ne plus utiliser une famille chimique avec laquelle ils traitaient toute la saison les années d'avant.

D'après les enquêtes auprès des viticulteurs eux-mêmes

Les viticulteurs interrogés dans l'enquête quantitative semblent juger qu'ils maîtrisent plutôt bien le sujet des résistances. Cette maîtrise croît avec le niveau de formation (Figure 16). Après les avoir testé sur leurs connaissances en leur demandant de dire s'ils pensaient que telle ou telle famille était sujette à de la résistance, la question représentée dans la Figure 17 leur a été posée. La majorité ne sait pas précisément si les produits qu'ils utilisent sont soumis à de la résistance (Figure 17). La Figure 18 atteste de la préoccupation des viticulteurs au sujet des résistances. Ils n'ont pas confiance dans la gestion qui en est faite, mais aucun ne pense qu'elle est inutile.

2.5. La gestion des résistances à l'avenir

2.5.1. Un cadre qui évolue

Ce paragraphe fait référence à une question qui était une entrée en matière à des propositions de solutions. La plupart des acteurs parlent d'une évolution d'ici 10 ans (temps proposé dans la question). Pour 9 personnes, ce changement passera par le développement de produits de bio-contrôle. Sont cités les SDP, des extraits végétaux, d'autres produits naturels, des bactéries, des enzymes, un retour au soufre et au cuivre, phosphites... Plusieurs acteurs précisent que pour être utiles à l'avenir ces solutions doivent être efficaces et homologuées, même si des viticulteurs sont prêts à prendre des risques mesurés et sont avides de produits plus « propres ». Le volet nutrition de la vigne semble aussi prometteur. Deux acteurs voient les cépages résistants dans un avenir plus lointain. La mise en place d'Outils d'Aide à la Décision comme Mildium est attendue. D'après la personne enquêtée, cet outil fonctionne, mais il demande actuellement trop d'accompagnement pour être utilisé. Une autre personne imagine une viticulture de précision qui suivrait des préconisations fines, à la parcelle ou même à l'îlot près. L'amélioration de l'équipement avec éventuellement des achats en commun est attendue, ainsi qu'une adaptation maîtrisée de la dose. Deux personnes du Sud voient à l'avenir un allongement des cadences, avec des traitements peut-être plus chers, mais nécessitant moins de passages. Des analyses pour quantifier la rémanence du produit et traiter quand il le faut, seraient alors nécessaires. Il est espéré que la filière continue à se professionnaliser et à se structurer pour ce qui est du Languedoc-Roussillon. En effet, il y a encore de nombreuses petites caves coopératives regroupant des viticulteurs peu responsables et peu investis dans la mise en marché de leurs produits. De nouveaux outils vont faciliter l'enregistrement des préconisations et des cahiers de culture, ce qui peut aussi permettre la construction de base de données sur les pratiques. Une cave coopérative pressent aussi que les clients (Grandes et Moyennes Surfaces, export) risquent de lui imposer des cahiers des charges par rapport aux résidus dans les vins et interdire l'emploi de certains produits.

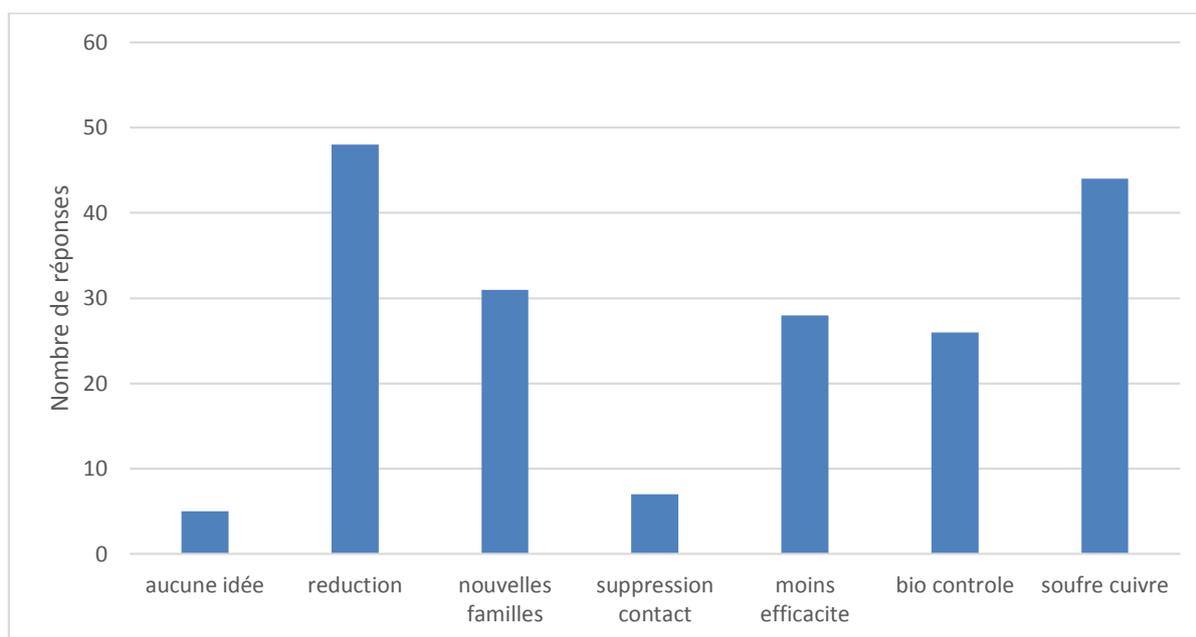


Figure 17 : Réponses à la question 31 de l'enquête quantitative : "Quels changements sur les fongicides pressentez-vous?"
 aucune idée : « Je n'en ai aucune idée », réduction : « La réduction du nombre de produits », nouvelles familles : « Très peu de nouvelles familles chimiques », suppression contact : « La suppression des produits de contact (Folpel, Métiram, Cuivre) », moins efficacité : « Une moins bonne efficacité générale de fongicides », soufre cuivre : « Un retour au soufre et au cuivre »

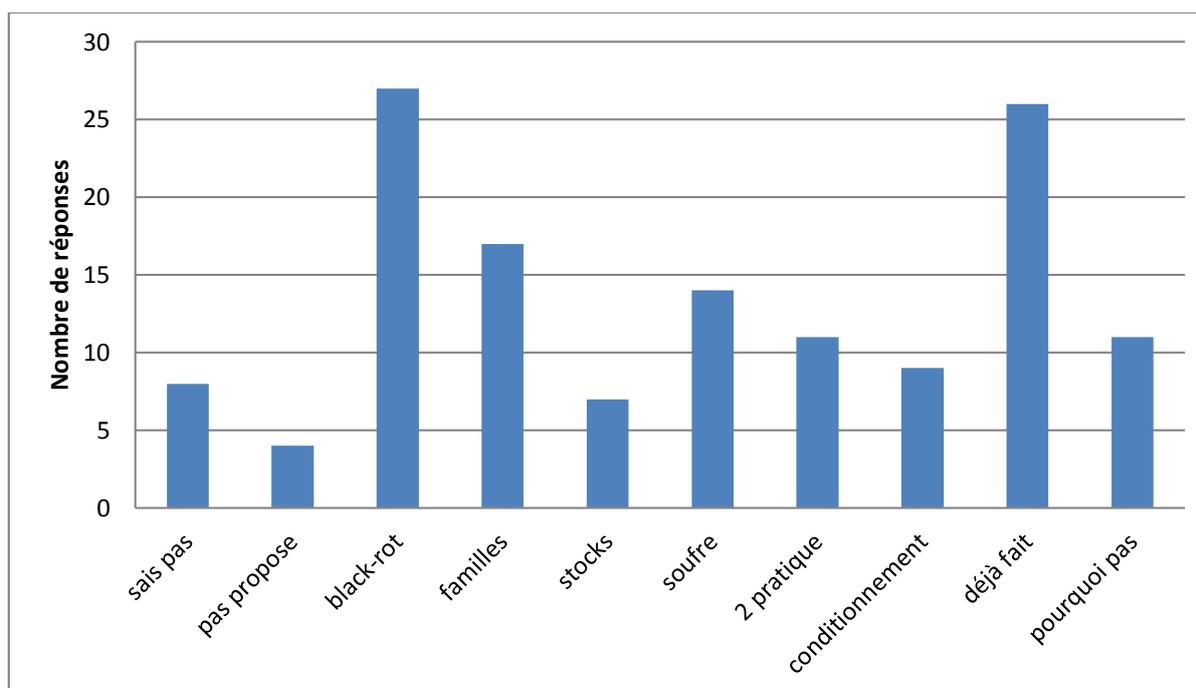


Figure 18 : Réponses à la question 30 de l'enquête quantitative : "Qu'est ce qui vous empêcherait de ne faire qu'une seule application d'une famille chimique (ex. CAA, strobilurines, IDM...) par an ?"
 Sais pas : « Je ne sais pas quels produits appartiennent à quelles familles », pas propose : « Mon distributeur ne me le propose pas », black-rot : « La gestion du black-rot », familles : « Pas assez de familles chimiques », stocks : « Gestion des stocks trop difficile », soufre : « Il faudrait ajouter du soufre et du cuivre dans le programme », 2 pratique : « C'est pratique de faire au moins 2 applications du même produit », conditionnement : « Il faudrait des conditionnements plus petits », déjà fait : « je le fais déjà ».

Si les multi-sites étaient supprimés (ce qui était envisagé dans la suite de la question), les conseillers pensent que la gestion des résistances deviendrait problématique. Des solutions comme renforcer l'alternance et l'association d'uni-sites sont évoquées, mais tous arrivent à la conclusion que ce ne serait pas suffisant.

D'après l'enquête quantitative, un tiers des viticulteurs sont conscients que le nombre de produits peut diminuer à l'avenir et qu'ils ne doivent pas compter sur de nouvelles familles (Figure 19). Peu de viticulteurs contrairement aux conseillers imaginent la suppression des produits de contacts. La moitié des viticulteurs pensent qu'un retour au soufre et au cuivre va s'effectuer. Les viticulteurs rencontrés confirment ces tendances en dénonçant que beaucoup de produits sont supprimés. Ils constatent aussi une importante évolution dans les pratiques de traitements en rappelant que « leur père ou grand-père traitait sans faute tous les lundis ». Ils espèrent que cette évolution va se poursuivre et beaucoup attendent des solutions « moins toxiques » à l'avenir.

2.5.2. Est-il possible de pousser à l'extrême les leviers de gestion ?

Une application par an par famille

Ce levier qui est déjà en place dans la gestion des résistances chez Botrytis pourrait-il est envisagé pour celle du Mildiou et de l'Oïdium ? Les avis des conseillers sont partagés : certains le mettent déjà en œuvre chez les viticulteurs demandeurs, voire chez la majorité des viticulteurs, d'autres s'en rapprochent avec parfois deux emplois d'un même mode d'action. Une majorité d'acteurs pensent que ce levier est applicable et n'y voient pas trop d'inconvénients. Cela nécessite quand même de la pédagogie pour faire accepter le changement aux viticulteurs. Cependant certains ne sont pas de cet avis. En premier lieu à cause de la présence de Black-rot qui ne facilite pas l'alternance. Pour les viticulteurs ayant une petite surface, il faudrait des conditionnements plus petits, pour des questions d'optimisation des stocks. Le coût plus élevé du programme et la mise à disposition d'un plus grand nombre de modes d'action sont aussi perçus comme un frein important. Enfin, certains ne le mettront en place que s'il est démontré que ce levier ralentit la progression de la résistance.

Ce levier semble déjà exploité de cette manière chez 26 viticulteurs de l'enquête quantitative (Figure 20), ce qui prouve qu'il est applicable. Le black-rot semble d'après les viticulteurs aussi le frein majeur à sa généralisation.

Une alternance pluriannuelle

Cela se traduirait en pratique par des produits homologués à une seule application tous les 2 ans, voire plus. Personne ne s'est montré très convaincu par cette idée. Néanmoins 12 acteurs, parmi lesquels toutes les fonctions interrogées sont représentées, la jugent « réalisable » (à l'échelle de 2 ans). Ils émettent des réserves et savent que cela ne sera pas facile, mais seraient partants. Quelques conditions sont données comme un petit conditionnement, un avantage écologique à ce produit, au moins deux produits gérés de la sorte pour alterner et que cette règle soit donnée dès la mise en marché du produit. Neuf personnes dont 4 chambres d'agriculture sont plus réticentes, redoutant une gestion difficile. Enfin un troisième groupe de 12 personnes semble totalement opposé à cette idée. Ils ajoutent aux arguments précédents que ces produits seraient très peu employés et qu'ils se sentiraient responsables en cas de non-respect de cette règle par les viticulteurs.

Les viticulteurs rencontrés pensent que ce levier est envisageable s'il est vraiment nécessaire. Les mêmes problèmes de stocks que précédemment sont soulevés.

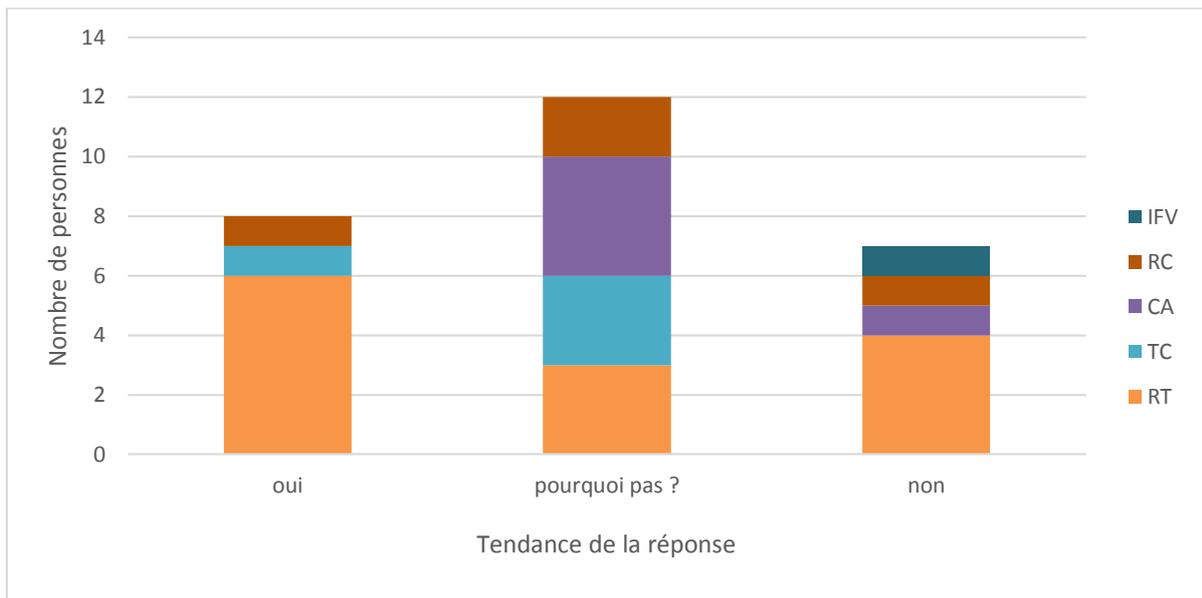


Figure 19 : Tendances des réponses des conseillers à une question portant sur la reprise de modes d'action écartés à cause de résistances, comme par exemple les QOI anti-mildiou. IFV : institut français de la vigne et du vin, RC : responsables techniques de la distribution, CA : Chambres d'agriculture, TC : technico-commerciaux, RT : responsables technique de cave coopérative.

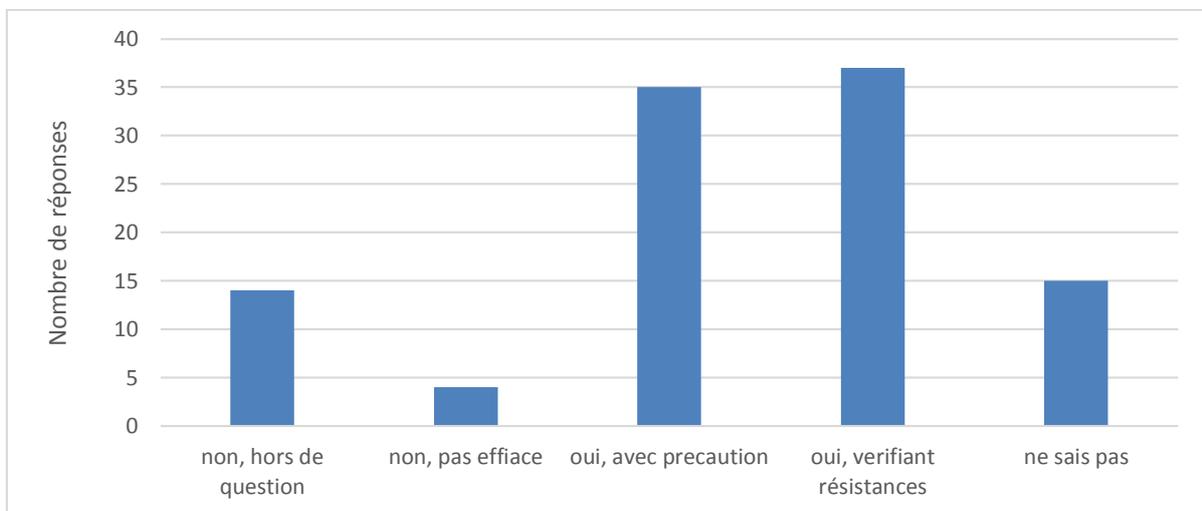


Figure 20 : Réponses à la question 32 de l'enquête quantitative : "Les résistances vont surement continuer à progresser. Dans cette situation, est-il possible dans quelques années de réutiliser un produit qui avait été écarté à cause des résistances ? Non, pas efficace : « Non, l'efficacité ne sera pas là » ; Oui, avec précaution : « oui, si on l'utilise avec précaution » ; oui, vérifiant résistances : « Oui, si on vérifie que les résistances ont fortement diminuées entre temps »

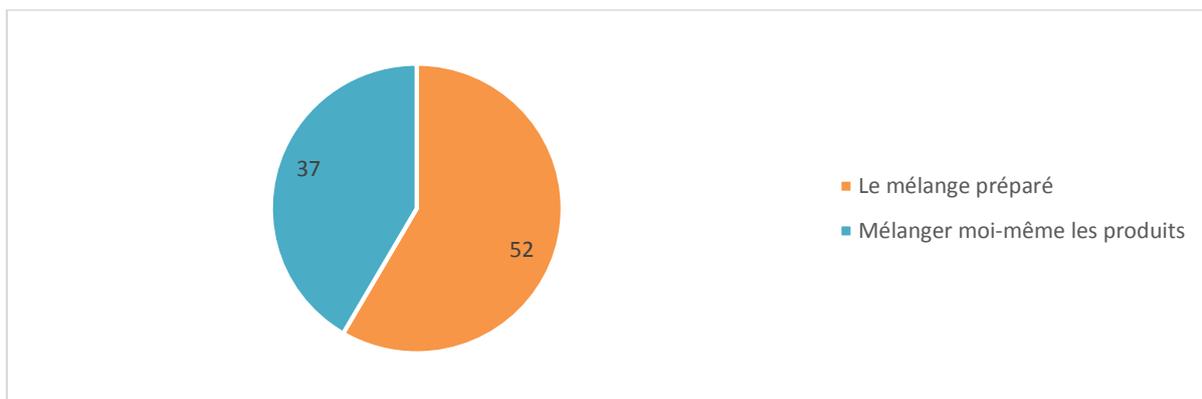


Figure 21 : Réponses à la question 37 de l'enquête quantitative : « Si vous aviez le choix entre mélanger vous-même 2 produits et un mélange déjà tout fait, lequel préféreriez-vous ? »

Reprendre d'anciennes familles

Pour illustrer cette question, les QoI anti-mildiou sont donnés comme exemple car la résistance aux QoI a largement régressé suite à leur moindre utilisation. D'après les monitorings de BASF, aujourd'hui, pratiquement une souche sur deux est de nouveau sensible aux QoI. Ce phénomène est observé uniquement chez cet agent pathogène. Devons-nous alors réellement nous priver de ce mode d'action ou repenser l'utilisation des QoI dans un programme anti-mildiou ? Les tendances que suivent les réponses des conseillers sont représentées dans la Figure 19. Pour les acteurs favorables à cette idée, il faut cependant que l'efficacité soit au rendez-vous et qu'un suivi précis des populations montre une réelle baisse des résistances. Si le produit est réutilisé, il est certain qu'il faudra une bonne gestion, passant par respect des restrictions qui s'imposeront pour en sécuriser l'usage. Il est plusieurs fois reconnu que cette stratégie est intéressante pour créer un « turn-over » dans les produits. Plusieurs acteurs disent ne pas être choqués par cette idée, certains s'y attendent, et ils pensent que les viticulteurs ne s'y opposeront pas.

Bien que minoritaires, des acteurs s'opposent fermement à cette proposition. Techniquement, en ce qui concerne les QoI anti-mildiou, certains estiment que des pertes d'efficacité reviendraient très vite en raison du facteur de résistance très élevé. Cette solution est perçue comme une solution à court terme. En pratique, plusieurs acteurs pensent que ce serait difficile de conseiller à nouveaux cette famille, qui était banni par certaines structures et qui a mauvaise réputation dans certains endroits. Certains acteurs ont eux-mêmes répondu sur un ton rancunier « c'est une famille morte, ça a été fait n'importe comment », ou encore « les sociétés on détruit le marché pour 5 à 6 ans minimum ». Ces réponses spontanées en disent long sur les difficultés à surmonter pour redonner une place aux QoI anti-mildiou.

La position des conseillers se voit confortée par l'enquête quantitative qui montre la position des viticulteurs plutôt favorable au retour de produits de cette sorte (Figure 20). Les viticulteurs rencontrés expliquent qu'ils comprennent l'intérêt de cette idée et qu'elle ne les choque pas car « c'est fréquent que d'anciens produits oubliés reviennent sur le devant ». Ils disent ne pas avoir d'a priori sur les familles chimiques et souvent ils affirment ne pas en avoir éliminé consciemment de leur programme.

Les produits associés, est-ce l'avenir ?

La question des produits associés se pose d'avantage pour les anti-oïdium. Dans la gamme de produits actuels, il n'est pas rapporté de manque que ce soit dans les produits associés ou dans les produits solos. L'équilibre entre les deux semble assez bon et les acteurs apprécient d'avoir le choix. Parallèlement, une cave coopérative fait part du manque créé par une famille non homologuée solo contre l'oïdium. Il est donc obligé de passer outre la réglementation et prend le fluopyram et le boscalid - non homologués solo contre oïdium - parmi les anti-botrytis, où là ils sont homologués solos. Les inconvénients des produits associés ont déjà été cités dans le paragraphe 2.2.3. Certaines personnes pensent que si on alterne, il n'y a pas besoin d'associer et défendent alors les produits solos. S'il n'y avait que des matières actives solos, certains pensent que ce serait l'occasion d'augmenter le niveau technique des viticulteurs et leur sensibilité à la gestion des résistances. Mais des acteurs plus pessimistes pensent que pour certaines matières actives, ce serait dangereux du point de vue des résistances de les vendre solos. Un technicien de cave avance que seulement 20% des viticulteurs les utiliseraient comme il le faut. Ainsi les avis sont très partagés entre plus de sécurité apportée par les associations et plus de liberté apportées par les matières actives solos.

L'enquête quantitative confirme que les viticulteurs préfèrent employer des produits associés tout prêts (figure 21). Néanmoins la part de ceux qui ne sont pas de cet avis n'est pas si faible. Après coup, la question n'était peut-être pas claire sur le fait que ces produits visent la même maladie. Certains ont pu croire qu'il s'agissait du mélange entre anti-mildiou et anti-oïdium par exemple, ce qui est fait couramment.

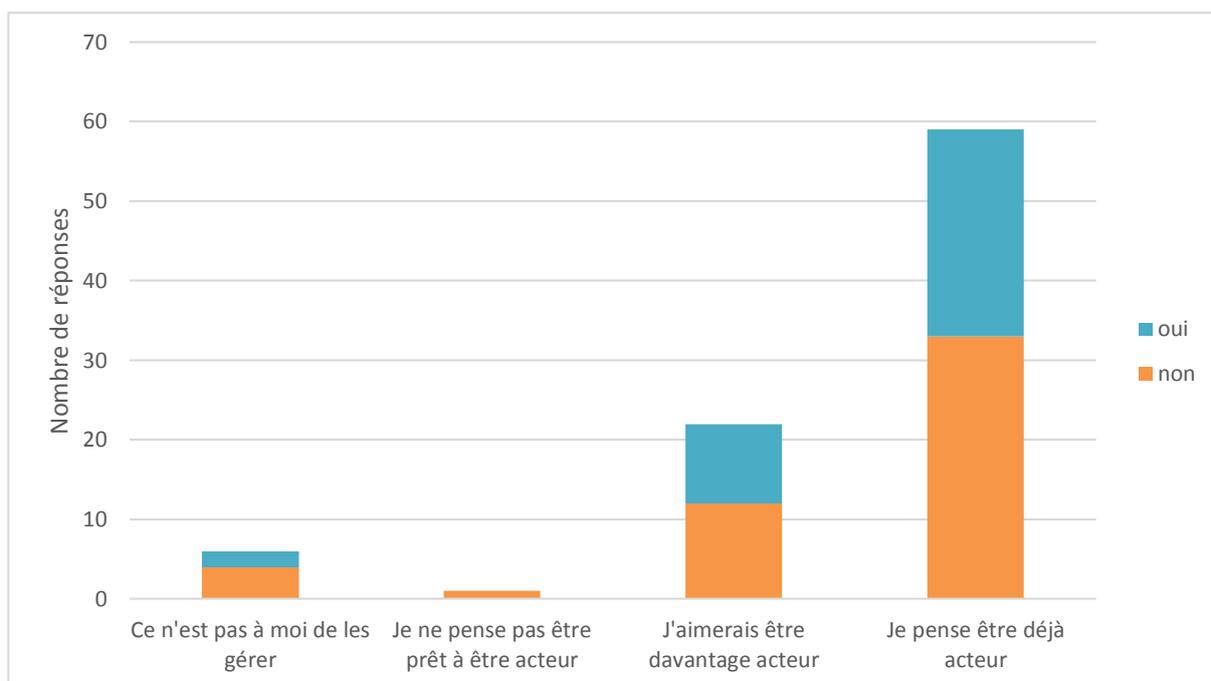


Figure 22 : réponse à la question 38 de l'enquête informatique : "Vous sentez-vous prêts à être acteur de la gestion des résistances ?", selon la réponse à la question 8 de la même enquête : "Vous fournissez-vous en produits phytosanitaires chez plusieurs distributeurs ? "

3. Discussion et perspectives

3.1. Des biais limitent la représentativité des résultats

3.1.1. Biais sur les résultats de l'enquête qualitative

Toutes les personnes interrogées au cours de l'enquête qualitative m'ont été recommandées, ce qui m'a permis d'interroger un grand nombre de conseillers parmi ceux que je souhaitais. Par contre elle m'a privée de certains profils de viticulteurs : viticulteurs non suivis par un conseiller ou avec un faible niveau technique. Mais d'après les conseillers, ce sont des profils minoritaires.

Un autre biais est voulu par le type-même de l'enquête qualitative, qui est construite sur des questions ouvertes. Du fait du vis-à-vis, la formulation et la précision des questions pouvaient varier et ces dernières pouvaient être comprises différemment selon les personnes. Suivant les acteurs, le niveau de détail et le types d'éléments apportés dans leurs réponses étaient très différents, les questions laissant cette liberté. Cela a rendu plus difficile les comparaisons de points de vue. Leurs réponses étant très textuelles et faisant parfois appel à des notions techniques que je n'avais pas, ma compréhension n'était donc que partielle et j'ai pu mal interpréter certains propos.

De plus, les réponses des enquêtés peuvent parfois manquer d'objectivité. Les questions posées sur une autre profession semblent être parfois l'occasion d'un « règlement de comptes ». Pour ne citer qu'un exemple, des distributeurs opéraient un lien entre le fait qu'un viticulteur achète ses produits chez plusieurs distributeurs et ne gère pas bien la résistance. Or dans l'enquête informatique, les viticulteurs ayant répondu qu'ils se servaient chez plusieurs distributeurs, ne se considèrent pas moins acteurs de la gestion de la résistance que les autres (Figure 23). La résistance étant un sujet assez polémique, des avis pouvaient n'être défendus que dans le but d'aller contre l'avis d'une autre structure. Enfin, des événements récents occupent parfois beaucoup l'esprit des enquêtés et leur importance est surestimée.

3.1.2. Biais sur les résultats de l'enquête quantitative

De par son support informatique, les réponses à cette enquête sont biaisées par la sélection des viticulteurs répondants. Il faut alors nuancer certaines réponses, comme par exemple celle qu'Internet est une source d'informations sur la résistance pour les viticulteurs. La pyramide des âges semble réaliste, par contre la surface des exploitations est 21 ha, soit deux fois plus que la moyenne nationale. De plus, une personne qui ne porte aucun intérêt à la gestion des résistances, ne répondra probablement pas, les réponses étant entièrement basées sur le volontariat. La répartition entre les deux régions n'étant pas équilibrée (72 sur les 90 répondants viennent de Bourgogne), la comparaison des réponses selon le vignoble d'origine n'est donc pas représentative. L'échantillonnage ne permet donc pas de généraliser les réponses à l'ensemble de la population des viticulteurs, mais ayant tout de même 90 réponses, des tendances peuvent de dégager.

La subjectivité des réponses est sûrement moins importante que pour une enquête qualitative. Malgré tout le fait de proposer des réponses, leur position et leur taille peuvent influencer le choix de la case à cocher. Enfin, comme il a été supposé pour certaines questions, leur sens n'a pas toujours été compris.

3.1.3. La subjectivité surmontée par la complémentarité des avis

La subjectivité et les biais inhérents aux méthodes d'enquête, ont été quelque peu réduits par la diversité des enquêtes effectuées. En effet, l'enquête quantitative a été pensée pour pouvoir confirmer les dires des viticulteurs rencontrés en enquête qualitative. Grâce à l'enquête informatique, un aspect quantitatif a pu être apporté, ce qui est utile pour savoir par exemple si un changement dans les pratiques est acceptable ou non par les acteurs concernés.

De plus, le fait d'avoir questionné sur le comportement des autres professions permet de croiser les sources d'informations. Alors que l'avis des personnes extérieures à la profession peut-être plus objectif pour décrire les faits, la justification à ces faits peut être plus proche de la réalité quand elle

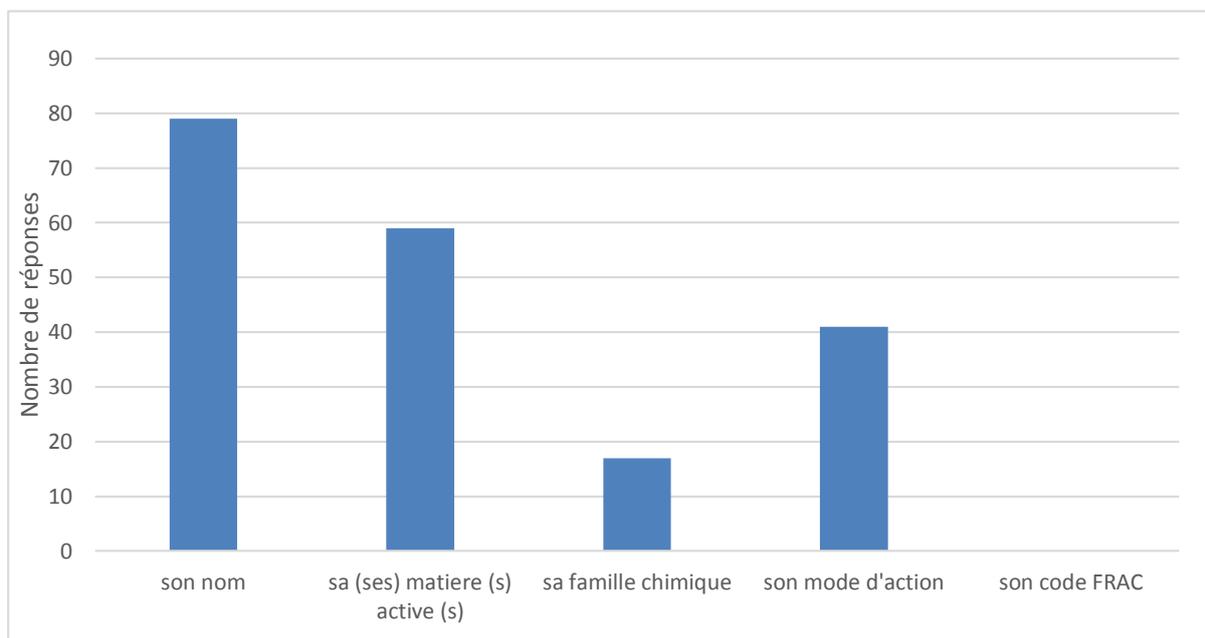


Figure 23 : Réponses à la question 14 de l'enquête quantitative : « En général, vous connaissez un produit par ... ».

est donnée par les professionnels concernés. Par exemple, il est reproché aux distributeurs de ne pas assez communiquer sur la résistance, ce qu'ils n'ont jamais vraiment avoués eux même. Par contre ils justifient clairement pourquoi trop communiquer sur ce sujet peut être négatif, ce que ne font pas leurs accusateurs.

3.2. La gestion actuelle, une gestion qui reste perfectible

3.2.1. Un bilan plutôt positif

En prenant du recul, le bilan de la gestion actuelle des résistances est plutôt positif. Elle a sensiblement évolué en peu de temps. Aucune profession ne semble laissée de côté dans cette évolution et elle est en marche dans les deux régions étudiées. Les bases de la gestion sont jetées, les acteurs sont sensibilisés, les outils techniques sont réunis ; nous pouvons donc penser que seuls de petits ajustements, un peu partout dans le système, sont nécessaires pour aller vers une gestion responsable et durable des résistances. Les résultats des enquêtes permettent de lister des pistes d'amélioration, qui pourront être reprises par d'autres travaux pour les approfondir et réfléchir leur mise en œuvre.

3.2.2. La formation technique est-elle la clé de la réussite ?

Alors que les viticulteurs connaissent les principaux leviers de gestion, leur manque fréquent de connaissances sur les familles chimique (figure 24) et de compréhension du phénomène de résistance ne leur permet pas de les mettre en place. Il ressort que la plupart des viticulteurs sont bien conseillés majoritairement par leur distributeur. Mais ils doivent garder un regard critique et responsable sur leur programme de traitement : certains distributeurs gèrent la résistance « à la demande » du viticulteur. Au vu de sa complexité, la compréhension du phénomène de résistance devrait passer par un moyen de leur faire « ressentir » le principe de sélection des souches et de son ralentissement pas les leviers de gestion. Peut-être qu'un jeu de société sur ce thème peut permettre d'atteindre ce but, ou encore un jeu informatique simulant l'effet de traitements sur une population fongique.

Quant aux familles chimiques, leur nom compliqué, parfois multiple ou composé de sigles ne facilite pas leur apprentissage. Une idée serait que les firmes phytosanitaire se mettent d'accord pour attribuer une couleur à chaque famille chimique. Cette coordination pourrait être réalisée par le Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). Une pastille de cette couleur serait apposée sur le devant de l'étiquette, bien en vue, avec le nom de la famille dedans. Certains viticulteurs avouent que « ça sauterait au yeux » et « qu'ils se rendraient mieux compte » de la gestion des résistances. On peut imaginer un poster annuel reprenant les pastilles de couleur et les associant aux recommandations.

En plus d'apporter des connaissances aux viticulteurs, ils pourraient être davantage sensibilisés. Une première idée consisterait à leur faire palper la réalité des résistances, en se servant des exemples d'échecs dans leur vignoble. Le but est de combattre la tendance à n'agir que quand on est soi-même concerné, ce qui est souvent trop tard. Une deuxième idée serait de les informer que peu de nouveautés sont attendues parmi les familles chimiques à l'avenir et qu'il faut donc les conserver. En effet, peu en sont conscients trompés par le fait que de nouveaux produits paraissent régulièrement. Actuellement les acteurs de cette formation peuvent être ceux du groupe de conseillers. Dans l'organisation actuelle, les firmes ne peuvent pas informer directement le viticulteur, mais BASF en tout cas, serait volontaire pour aider les conseillers en construisant des supports pédagogiques et en animant des réunions techniques (occasion majeure d'information sur la résistance à l'heure actuelle). De la formation/information pourrait aussi être mise en ligne sur le site de BASF, un tiers des viticulteurs enquêtant citant ce support, même si ce chiffre est à relativiser.

3.2.3. Faut-il simplifier les messages sur la résistance ?

Afin de créer des références communes à tous, un document sur la résistance destiné aux viticulteurs pourrait être construit. Les leviers seraient associés à une phrase type, précise dans ses termes.

Par exemple « Alternier, c'est jamais la même **famille** d'affilé ». Un effort de pédagogie devra être fait pour expliquer clairement le lien entre résistance et perte d'efficacité. Ces explications précises pourraient être suivies d'un tableau reprenant les familles, les matières actives, les noms commerciaux, le statu vis-à-vis de la résistance et les recommandations Officielles ou celles du distributeur. Un groupe de distributeurs, comme le Club Expert Vigne pourrait être auteur de ce document. Ce serait tout dans leur intérêt en améliorant l'image de professionnel que confère la gestion des résistances et en combattant les décisions irrationnelles des viticulteurs mal informés.

Les messages pourraient aussi être d'avantage unifiés, comme par exemple entre ceux des chambres d'agriculture et des distributeurs, pour qui les enjeux de la gestion des résistances sont communs. Plus de communication entre ces deux structures, leur permettrait peut-être d'avancer ensemble et d'avoir une meilleure cohérence entre leurs messages. Le Bulletin de Santé du Végétal (BSV) qui les réunit hebdomadairement dans certains départements, semble remplir ce rôle. Si la note technique devenait régionale, il serait intéressant qu'elle soit portée par différentes structures, qui en tireraient alors des messages communs, fondés et adaptés à leur vignoble. Enfin la date choisie pour diffuser un message est importante. Une note technique commune avant le mois de décembre serait une amélioration certaine pour beaucoup d'acteurs. Pour recevoir une attention maximale, les messages qui proposent des changements dans le programme de traitement doivent se faire en amont des mortes saison quand elles sont majoritaires, ou avant le début de la saison sinon.

3.2.4. Faut-il encadrer la gestion des résistances par une réglementation ?

La réglementation, voilà une autre solution pour un message unique. Le problème est double : la diversité des vignobles à l'échelle nationale et les conditions climatiques et de pression parasitaire qui ne peuvent pas être prédites avant la saison. Nous l'avons vu, les contraintes qu'apporte la gestion des résistances peuvent être minimisées dans certains vignobles ou sur certains cépages. Il est très probable qu'une telle réglementation ne serait pas bénéfique pour l'efficacité du programme, lui empêchant toute flexibilité et adaptation, ce que seules la formation des acteurs et leur responsabilisation sont capables d'apporter. Une réglementation régionale, distinguant les cépages aurait moins d'inconvénients, mais elle ne s'adapterait toujours pas au contexte spécifique de l'année. De plus, une réglementation nécessiterait des contrôles pour qu'elle soit respectée. Ne faudrait-il pas d'abord faire respecter celles déjà en place, à commencer par le problème de l'importation de produits espagnols de manière illégale ? Le manque de technico-commerciaux chez les distributeurs des Pyrénées-Orientales serait probablement minimisé et les viticulteurs mieux suivis.

Dans un premier temps, l'harmonisation du nombre d'applications homologué des produits appartenant au même mode d'action est nécessaire. Pour le moment, celui-ci ne peut être modifié qu'à chaque ré-homologation du produit, soit tous les deux ans. Sur le terrain les acteurs profitent de cette différence passagère pour ne pas adapter de suite leur gestion et les produits avec plus d'applications sont souvent favorisés, décision non fondée sur la technique.

3.2.5. Techniquement quelles améliorations et dans quel cadre ?

Actuellement les leviers de gestion semblent mis en place, sauf celui de mosaïque spatiale qui me paraît irréaliste. Mais cette situation est instable. L'émergence d'une maladie, une année à forte pression, des produits retirés, ou interdits par un cahier des charges, beaucoup d'évènements qui peuvent mettre en péril la gestion des résistances. Alors que certains sont indépendants de notre volonté, la réduction de la diversité des familles chimiques doit être évitée, les principaux leviers reposant dessus. De même que les produits multi-site, qui sont les partenaires de tous les anti-mildiou. Le risque de résistance simultanée aux deux uni-sites d'une association n'est pas nul, les multi-sites sont donc des partenaires de choix. C'est pour cela aussi que des anti-oidium associant un uni-site et un multi-site devraient être travaillés. Si les multi-sites sont supprimés ce dont il est discuté,

une alternance stricte devra être respectée, à l'exemple de la lutte anti-botrytis. Tous les modes d'actions seront utiles, y compris les Qol mildiou si les souches résistantes continuent de baisser, d'où l'intérêt de continuer à surveiller leurs populations résistantes. Ce type de molécules pourrait être homologué à une application tous les deux ans, ce qui semble envisageable si les conditions l'exigent. Pour convaincre les distributeurs d'adopter ces leviers « extrêmes », plus d'essais au champ comparant l'évolution des souches résistantes sur une saison selon différents programmes seraient utiles. Une autre solution consiste à un fort retour au soufre et au cuivre. Etant lessivables, cela nécessite de renouveler les traitements fréquemment. De plus, le soufre poudrage, qui est très efficace, n'est pas apprécié des viticulteurs, étant extrêmement irritant. Le cuivre, s'accumulant dans les sols et les stérilisants, n'est pas non plus une solution acceptable. Ils ont une place importante dans la gestion, mais il n'est pas souhaitable que le programme repose entièrement sur eux, d'autant plus que la résistance au cuivre n'est pas à exclure, des bactéries l'étant déjà. Enfin, d'autres multi-sites moins toxiques sont à développer parmi les huiles essentielles par exemple, dont celle d'orange douce est déjà utilisée dans le Sud. La solution des Stimulateurs de Défense des Plantes est une piste complémentaire, partant du principe que la plante active plusieurs voies de défenses, ce qui limite le développement de résistances. Les résistances variétales sur le marché en 2016 peuvent apporter des solutions dans certains vignobles sans AOC. C'est donc la diversité maximale des solutions qui est à rechercher. La lutte prophylactique doit aussi être mise en avant, peut être en imposant un rendement maximal, même aux vignobles sans AOC et en favorisant l'achat de matériel en commun. Enfin, il faudrait toujours réfléchir l'ajout d'une réglementation, à la lumière de son impact sur la gestion des résistances : certaines contraignent tellement le programme que les leviers de gestion ne peuvent plus être appliqués. Mettre en place une structure régionale dédiée à la résistance aiderait les acteurs à se coordonner au niveau technique. Par exemple les FREDON pourraient avoir ce rôle qui consisterait à : rapprocher la recherche scientifique du terrain, mettre en place des monitoring régionaux et en tirer des recommandations, réaliser des essais de terrain chez les viticulteurs comme expliqué plus haut, animer des formations pour les viticulteurs et les technico-commerciaux et les caves coopératives (acteurs clés dans l'application mais souvent moins informés), réaliser la plaquette sur la résistance et sensibiliser les décideurs de l'impact de certaines décisions sur la gestion des résistances.

3.2.6. Le vignoble de Champagne, un exemple de gestion des résistances ?

Suivant les vignobles, le frein économique à une meilleure gestion des résistances est apparu. Nivelier le prix des produits serait une solution, mais contraire aux lois du marché. Comparons alors avec la Champagne, où ce frein ne devrait pas en être un. Tout d'abord, l'interprofession est très présente avec le Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (CIVC). Cet acteur n'a pas d'homologue autant impliqué techniquement dans les autres vignobles. Ils disposent des moyens nécessaires pour réaliser de nombreux prélèvements pour le monitoring national de la DGAL. Ils peuvent donc mieux suivre l'évolution des résistances sur leur territoire. La réflexion sur les leviers de gestion est plus poussée dans ce vignoble, comme par exemple sur la mosaïque spatiale. Les acteurs interrogés connaissent ce levier et avaient déjà songé à le mettre en place. L'organisation et le rôle des acteurs, avec une structure qui a les moyens financiers et humains pour gérer la résistance paraît exemplaire. Mais le résultat n'est pas, d'autres facteurs venant compliquer la gestion. Par exemple, la mosaïque spatiale n'est pas mise en place à cause du nombre important de double-actifs dans le vignoble, qui préfèrent se mettre d'accord sur un même traitement entre voisins pour faire appel à un prestataire commun. Dans ce vignoble, le contexte climatique, mais aussi l'importance du métayage et la forte valeur ajoutée du vin sont responsables d'un nombre d'applications de fongicides particulièrement élevé. Malgré le cadre technique qui pourrait apporter une gestion optimale des résistances, il est fréquent que celles-ci apparaissent en premier dans ce vignoble, ce qui souligne l'importance de nombreux facteurs dans la qualité de la gestion.

Références bibliographiques

Agreste primeur, 2011. Fortes identités géographiques - recensement agricole 2010 - viticulture. *Agreste Primeur* **271** - Novembre 2011

Agreste, 2013. Enquête sur les pratiques culturales en viticulture.

Agreste, 2015. Statistique Agricole Annuelle.

Aubertot J.-N., Barbier J.-M., Carpentier A., Gril J.-J., Guichard L., Lucas P., Savary S., and Voltz M., 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. *Rapport d'Expertise scientifique collective. Technical report, Inra - Cemagref, France.*

Calonnec A., Cartolaro P., Poupot C., Dubourdieu D., Darriet P., 2004. Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology* **53**, 434-45.

Dubos B., 1999. Maladies cryptogamiques de la vigne – Champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne. *Féret, Bordeaux*, p. 19-44.

Dufour M.C., 2011. Etude de l'efficacité des défenses de différents génotypes de *Vitis* induites par élicitation face à la diversité génétique de bioagresseurs (*Plasmopara viticola* et *Erysiphe necator*) : du gène au champ. Thèse, 366p.

Index Phytosanitaire ACTA 2015. ACTA, Paris, 984 p.

Lepoivre P., 2003. Phytopathologie-Bases moléculaires et biologiques des pathosystèmes et fondements des stratégies de lutte. *De Boeck & Larcier s.a., Bruxelles*, 427p.

Note Technique Commune Gestion de la Résistance 2015. Maladies de la vigne : mildiou, oïdium, pourriture grise.

Mezière D., Gary C., Barbier J.M., Bernos L., Clément C., Constant N., Delière L., Forget D., Grosman J., Molot B., Rio P., Sauvage D., Sentenac G., 2009. Ecophyto R&D - Vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires volet 1 - Tome III : Analyse comparative de différents systèmes en viticulture, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire & Ministère de l'agriculture et de la pêche, janvier 2009, 57 p.

OEPP/EPPO, 2003. Evaluation biologique des produits phytosanitaires. Analyse du risque de résistance. Bulletin **33**, 37–63

Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV), 2013. Rapport statistique sur la vitiviniculture mondiale.

Regnault-Roger C., octobre 2005. Enjeux phytosanitaire pour l'agriculture et l'environnement : Pesticides et biopesticides – OGM – lutte intégrée et biologique – Agriculture durable. *Tec et doc Lavoisier, Paris*, p. 67-70

Réseau REX, 2013. Gestion des résistances : L'importance des modalités de déploiement des substances. *Phytoma*. N°669. 10-14.

Shaw M.W., 2007. Is there such a thing as a fungicide resistance strategy? A modeler's perspective. *Asp. Appl. Biol.* 78 : 37-44.

Sierotzki H., Kraus N., Assemat P., Stanger C., Cleere C., Windass J., Gisi H., 2005. Evolution of resistance to QoI fungicides in *Plasmopara viticola* populations in Europe. (In H.W. Dehne, U. Gisi, K.H. Kuck, P.E. Russell, & H.

Van den Bosch F., Paveley N., Shaw M., Hobbelen P., Oliver R., 2011. The dose rate debate: does the risk of fungicide resistance increase or decrease with dose? *Plant pathology* 60, 597-606.

Vanderplank, J. E., 1982. Host-pathogen Interactions in plant Disease. *New-York, USA, Academic Press*, 27 pp.

Site Internet :

FRAC <http://www.frac.info>

Annexes

Annexe 1 : Guide d'entretien pour les responsables techniques de la distribution.

Entretiens responsables techniques de la distribution

Guide pour les questions ouvertes

- Quels sont pour vous les enjeux à gérer les résistances ?
- Comment voyez-vous la situation des résistances en vigne maintenant par rapport à il y a 10 ans ? et comment imaginez-vous la situation dans 10 ans ?
- Faites-vous le lien entre famille chimique et mode d'action (= ensemble de matières actives ayant la même cible moléculaire chez un pathogène) ? Par exemple à quel mode d'action appartiennent les carboxamides et pyridinyles-éthyl-benzamides ? SDHI. Les technico-commerciaux et les agriculteurs en font-ils de même ? Comment rendre ce classement plus clair ?
- L'apparition de résistances à un produit entraîne-t-elle toujours selon vous une perte d'efficacité du produit à la vigne ? Y a-t-il des cas plus mitigés ?

Les leviers de gestion des résistances

- Comment vous-sentez-vous impliqués dans la gestion des résistances ? (monitoring, conseil aux viticulteurs, préconisation, mise en place d'essais, contribution à la note commune ...)
- Réalisez-vous des monitorings ? Si oui, comment sont-ils organisés ? Les résultats servent-ils pour la note nationale ? S'ils étaient assez précis, pourraient-ils servir à empêcher le développement (expansion) de nouvelles résistances ?
- Dans votre rôle de conseillers, quels leviers pour gérer la résistance déployez-vous (alternance, mélanges) ? Leur mise en place effective est-elle facile, difficile, pourquoi, que va à son encontre ?
- Quelle efficacité pour limiter les résistances découle de ces différents leviers ? Est-elle du domaine du ressenti ou des faits ?
- Un 3^{ème} levier consiste en l'utilisation simultanée de produits différents sur des parcelles contiguës, appelé mosaïque spatiale. Ce levier est-il employé, suggéré, abandonné ? et pourquoi ? Construisez-vous un programme en fonction de celui des viticulteurs voisins ?
- Le 4^{ème} levier est la diminution du nombre d'applications d'un mode d'action fongicide. Comment appliquez-vous ce levier dans vos programmes ?

- Les recommandations des firmes qui encadrent le nombre d'applications d'un mode d'action vous sont-elles utiles ? Sont-elles respectées même si elles ne relèvent pas de l'obligation légale ? Dans quel cas et pourquoi elles ne le sont pas ? Elles sortent en novembre, sont-elles appliquées l'année qui suit ou plus tard ? Pourquoi ? Peut-on diminuer ce temps de latence ? Est-ce un bon moment pour vous ?
- Quelles méthodes alternatives et prophylactiques sont disponibles pour limiter le nombre total d'applications de fongicides ? Connaissez-vous des viticulteurs qui les utilisent ?
- Quelles sont vos préconisations sur l'adaptation de la dose à la végétation ? Selon vous quel est l'impact de la réduction de la dose sur la résistance ? Quel est l'impact de la qualité de la pulvérisation sur la résistance ?
- Conseillez-vous l'utilisation des produits en préventif ? Quels sont les avantages et les inconvénients de cette stratégie ?
- Quel est le compromis à trouver entre la gestion de la résistance et de l'efficacité ? produits mixtes oïdium / black rot (StrobiDF, QoI solo très utilisé en Bourgogne), produits efficaces oïdium (Collis, QoI associé) mais sélectionne des résistances...

Circulation de l'information

- Quelles sont vos sources d'information sur la résistance et sur l'efficacité des produits concernés ? Aimerez-vous avoir plus d'informations ? Si oui, lesquelles ?
- Quelle confiance accordez-vous à la note commune technique ? Comment prenez-vous en compte ces recommandations ? A partir de quand (dès la première saison, à la saison suivante ...) ? Sort-elle à un moment propice ? Perdrat-elle de sa crédibilité si elle se basait aussi sur les monitorings que les firmes fournissent aux officiels ?
- Quels acteurs sont visés par la note commune ? Lesquels en prennent connaissance ? Cherchez-vous à la diffuser aux viticulteurs ?
- Pensez-vous que les recommandations de la note commune devraient être des obligations légales ? Seraient-elles plus amplement appliquées ?
- Avez-vous connaissance des plans de surveillance de la résistance qui sont publiés sur le site de la DRAAF ? Quelle est pour vous leur pertinence, leur impact ? Pourraient-ils remplacer la note nationale ?
- Les étiquettes des produits sont-elles un bon moyen de communication pour vous, pour les technico-commerciaux, pour les viticulteurs ? Quelles informations vous aident pour la gestion des résistances ? Quelles informations manque-t-il ? Un flash code donnant accès à des informations actualisées sur la résistance vous servirait-il ? Servirait-il aux viticulteurs ?
- Communiquez-vous sur la résistance ? Si oui, comment ? Vers quelles cibles ? Quels sont vos messages ? Si non, pourquoi ?
- Parlez-vous de la résistance dans les avis de traitements ? A quel sujet ?

- Arrivez-vous à communiquer au sujet de la résistance avec les TC ? A quelles occasions (lancement de campagne, sortie de la note nationale, morte saison, achat produits) ? Utilisez-vous des supports, des outils pédagogiques ?
- Comment les informations sont-elles transmises du TC aux viticulteurs ? Est-ce un sujet facile, difficile, tabou ?
- Avez-vous des contacts avec les techniciens de chambre d'agriculture au sujet de la résistance ? Sous quelle forme ?
- Comment se fait la communication avec les viticulteurs ? Réunions, visites, documents, outils pédagogiques ?

Le comportement des viticulteurs face à la résistance :

- Comment ressentez-vous le point de vue des viticulteurs ? Leur connaissance, leur implication, leur volonté de savoir ? Y a-t-il une réelle prise de conscience du sujet ?
- Y a-t-il des différences de comportement des viticulteurs par rapport à la perception des résistances ? à la prise en compte dans les programmes Est-il possible de les catégoriser et d'expliquer ces catégories par des caractéristiques (âge, taille exploitation, appellation, vinificateurs) ?
- Les viticulteurs sensibles à ce problème le gèrent-ils à l'année ou parfois sur plusieurs années ? Prennent-ils en compte les produits utilisés l'année N-1 pour décider du programme de traitement de l'année N ?
- Voient-ils les résultats de leur gestion ? Est-il possible de mesurer les résultats d'une bonne gestion de la résistance ou la gestion elle-même par un système de certification ou de note ? La gestion de la résistance est-elle intégrée à l'agriculture raisonnée ?
- Que faites-vous quand un viticulteur suspecte une résistance ?

La résistance dans l'avenir, la gestion des produits

- Comment envisagez-vous la protection phytosanitaire des maladies de la vigne dans 10 ans ? Admettons que les modes d'actions d'aujourd'hui soient tous sujets à une forte résistance, que les multi-sites soient supprimés, que peu de nouveaux modes d'action aient vu le jour (environ 2 par maladie) quelles peuvent être les solutions ? Réutiliser des produits actuellement presque plus utilisés (à cause de résistances) serait-il envisageable ? Pourquoi ? Si les souches résistantes ont diminuées ?
- Serait-il envisageable actuellement d'imposer une unique application par an pour chaque mode d'action ? Quels seraient les inconvénients ?
- Peut-on imaginer un produit qui s'appliquerait seulement tous les 2 ans, 3 ans ?
- A quel niveau participez-vous au choix des produits de la gamme ? Comment la résistance entre-elle en compte dans ce choix ? quelle est sa place dans le classement des motivations ? Diversifiez-vous les modes d'action (combien exactement) ?

- A partir de quand décidez-vous de ne plus acheter un produit pour cause de résistance ? Sur quelle source d'information vous basez-vous ?
- Quelle est votre perception de la position des firmes ? Ont-elle des comportements des messages différents des vôtres ? Quels sont vos interlocuteurs au sein des firmes sur ce sujet ?
- A propos de BASF, que pensez-vous du concept de la « boîte à outils » des modes d'action ? Est-ce une image pertinente ?
- Avez-vous connaissance des différents moyens de gestion de la résistance mis en œuvre par BASF (monitoring, essais de valeur pratique, réunion d'informations, plaquettes, articles...) ? qu'en pensez-vous ? Voyez-vous d'autres actions que BASF pourraient mener ?
- Beaucoup de produits sont actuellement des associations de matières actives. Quels sont les avantages et les inconvénients de cette stratégie ? Si il y avait plus de produits solo, pensez-vous que ça favoriserait ou défavoriserait la gestion des résistances ?
- Voyez-vous d'autres améliorations, d'autres manques, d'autres techniques à mettre en place ?
- Quels sont les freins à la gestion des résistances ? Ecophyto et la réduction des produits phyto, le manque de moyens, la suppression de matières actives, le manque de connaissance des acteurs, le sentiments de n'être pas responsables de la résistance, le manque de connaissances scientifiques sur les leviers à appliquer, les enjeux commerciaux des distributeurs, des firmes ?

Questions pour préparer l'enquête viticulteurs :

- Est-ce envisageable que 300 viticulteurs répondent à une enquête par internet (lien donné dans un mail, 15 mn maximum) ? et que 20 viticulteurs m'accordent 1h maximum de leur temps pour un entretien ?
- Supporteriez-vous mon enquête parmi les viticulteurs que vous suivez ? Est-ce que je peux me recommander de votre part ?
- Avez-vous des listes de diffusion (mails) de viticulteurs ?
- Avez-vous des coordonnées de viticulteurs dont vous connaissez un peu l'opinion sur la résistance ?
- Pensez-vous à des questions que je pourrais poser aux viticulteurs en lien avec la résistance et dont la réponse vous intéresserait ?

La résistance aux fongicides, qu'en pensez-vous ?

Vous avez sûrement déjà entendu parler de "résistance" par votre distributeur, la chambre d'agriculture ou encore votre cave coopérative pour les coopérateurs. Et vous, que pensez-vous réellement de ce sujet ? Il ne faut pas l'oublier, c'est vous qui faites le choix décisif d'intégrer dans votre programme de traitement des stratégies pour retarder la résistance. Votre avis m'intéresse donc pour savoir comment mieux gérer la résistance maintenant et à l'avenir.

Si vous êtes en agriculture biologique, vous pouvez quand même répondre à cette enquête, mais indiquez-le dans les zones de texte des dernières questions. Merci !

*Obligatoire

Pour commencer, quelques questions sur vous et votre exploitation.

1. **Etes-vous viticulteur ? ***

Une seule réponse possible.

- producteur de raisins (coopérateur, vendeur de raisins à une maison de vin)
- producteur de vin / cave particulière (production et transformation, que la vente soit en vrac ou en bouteilles)

2. **Quelle est la superficie de votre exploitation (en hectares) ? ***

Rentrez un nombre rond

.....

3. **En combien de parcelles se découpe votre exploitation ? ***

Rentrez un nombre rond.

.....

4. **Quel est le code postal de la commune sur laquelle se situe le siège de votre exploitation ? ***

.....

5. Quelle est votre formation ? *

Une seule réponse possible.

- Aucune formation en agriculture/viticulture, apprentissage sur le terrain
- BTSA viticulture/oenologie
- BTA/CAP/BEP
- Ingénieur agricole / agronome
- Autre :

6. A quelle tranche d'âge appartenezvous ? *

Une seule réponse possible.

- < à 30 ans
- de 30 à 40 ans
- de 40 à 50 ans
- de 50 à 60 ans
- > à 60 ans

7. Votre propre vin ou le vin de votre coopérative atil une ou plusieurs appellations parmi celles de la liste ?

Si oui, cochez la / les.

Plusieurs réponses possibles.

- Indication Géographique Protégée
- Appellation d'Origine Contrôlée
- Appellationvillage
- Appellation Premier cru
- Appellation Grand cru
- Vins Sans Indication Géographique (vins de France, vins de table)

8. Vous fournissezvous en produits phytosanitaires chez plusieurs distributeurs ? *

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

9. Quel type d'application mettezvous en oeuvre ? *

Plusieurs réponses possibles.

Plusieurs réponses possibles.

- face par face
- canon oscillant
- à jets projetés (pendillard)
- à jets portés (aéroconvecteur)
- pneumatiques

10. **A quelle fréquence faites-vous une vérification et un réglage de votre appareil de pulvérisation ?**

Une seule réponse possible.

- Plusieurs fois en cours de campagne
- Une fois en début de campagne
- Moins d'une fois par campagne
- Jamais

11. **Qu'est-ce qui dirige principalement vos choix de pratiques culturales ? ***

3 réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- L'efficacité pour gagner du temps
- La qualité du produit final
- La technicité dans la culture de la vigne
- La diminution de l'impact sur l'environnement
- L'utilisation des innovations
- La diminution des coûts de production
- La quantité de la récolte
- Autre :

Maintenant, passons à l'objet de l'enquête : votre approche de la résistance aux fongicides.

12. **Par quelle(s) structure(s) avez-vous déjà entendu parler de résistance ? ***

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- La distribution
- La chambre d'agriculture
- La cave coopérative
- La presse spécialisée
- Les firmes
- Au cours de ma formation
- Je n'ai pas entendu parler de résistance
- Autre :

13. **Par quels moyens principalement ces structures vous donnent des informations sur la résistance ***

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- Réunions techniques
- Entretiens individuels
- Documents papiers sur ce sujet
- Documents techniques en général
- Site internet
- Journal d'informations de la structure
- Groupe de travail
- Note technique commune (exnote nationale)
- Autre :

14. **En général, vous connaissez un produit ... ***

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- par son nom
- par sa (ses) matière(s) active(s)
- par sa famille chimique
- par son mode d'action
- par son code FRAC

15. **Pensez-vous que les familles chimiques (ou modes d'actions pour certains) suivantes sont actuellement concernées par de la résistance chez le mildiou ? ***

Cochez une réponse par ligne.

Une seule réponse possible par ligne.

	Oui	Non	Je ne connais pas cette famille/ce mode d'action
CAA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Strobilurines ou QoI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acylicolides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cyanooximes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Phosphonates	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produits de contact (multi sites)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anilides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Benzamides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
QoID ou QoSI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. **Cette fois pour l'oïdium : quelles matières actives (la famille chimique est rappelée entre parenthèses) sont actuellement concernées par de la résistance chez l'oïdium ? ***

Cochez une case par ligne

Une seule réponse possible par ligne.

	Oui	Non	Je ne connais pas cette matière active
Soufre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tébuconazole (IDM, anciens IBS du groupe 1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Boscalid (SDHI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meptyldinocap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quinoxifène (AZN)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Métraphénone (benzophénone)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Azoxystrobine (QoI, strobilurines)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. **Dans les produits que vous utilisez couramment, savez-vous lesquels sont concernés par de la résistance mildiou ou oïdium ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui je le sais pour tous
- Oui je le sais pour certain, mais pas tous
- Non je ne le sais pas

18. **Sur une échelle de 1 à 4, quelle est votre compréhension du phénomène de résistance ? ***

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	
je n'ai aucune idée de ce que c'est	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	je comprends parfaitement comment apparait et se développe une résistance

19. **Aimeriez-vous mieux comprendre comment apparaissent les résistances, par quoi elles sont favorisées et comment on peut retarder leur progression ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui, cela m'intéresserait beaucoup
- Oui, pourquoi pas
- Oui, mais je pense que c'est trop compliqué
- Non, j'en sais assez
- Non, je n'ai pas le temps
- Non, je ne me sens pas concerné par la résistance
- Autre :

20. **Estce plutôt vous ou votre conseiller qui construit votre programme de traitement ? ***

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	
Lui totalement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Moi tout seul

21. **A quelle structure appartient le conseiller qui participe à la construction de vos programmes ? ***

Si vous avez plusieurs conseillers, vous pouvez cocher plusieurs structures.
Plusieurs réponses possibles.

- A la distribution
- A la chambre d'agriculture
- A la cave coopérative
- Au conseil privé
- Je n'ai pas de conseiller

22. **Pour vous, une résistance à un produit entraine-t-elle toujours une perte d'efficacité du produit ? ***

Plusieurs réponses possibles.
Plusieurs réponses possibles.

- Oui
- Tout dépend comment on utilise ce produit
- Non pas toujours, ça dépend du produit
- Non car la résistance au laboratoire est différente de la résistance au champ / pratique
- Non, il n'y a pas de lien entre résistance et perte d'efficacité

23. **Dans l'avenir, vous voyez les résistances comme ? ***

Une seule réponse possible.

- Une menace pour l'efficacité des produits phyto
- N'étant pas un problème car de nouveaux produits vont sortir
- N'étant pas un problème si on la gère bien
- Au pire on n'utilisera plus que des produits de contact
- Une fatalité... ça ne sert à rien de la prendre en compte dans les programmes
- Autre :

Ne l'oublions pas, le but de l'enquête est d'améliorer la gestion actuelle de la résistance.

24. **Pensezvous qu'il est utile de gérer les résistances ? ***

Une seule réponse possible.

Oui

Non

25. **Pourquoi ?**

Question facultative, mais utile pour préciser votre réponse précédente.

.....

.....

.....

.....

.....

26. **Parmi les actions suivantes qui retardent la résistance, lesquelles mettezvous en oeuvre sur une même parcelle cette année ? ***

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

Je ne sais pas

L'alternance des produits

L'association avec du soufre

L'association de 2 matières actives

La limitation du nombre d'applications d'un produit dans l'année

Ne plus utiliser le produit dès que la résistance apparaît

La mise en place de mesures prophylactiques

Autre :

27. **Que pensezvous des méthodes citées dans la question précédente ? ***

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

Je n'avais pas conscience qu'elles retardaient les résistances

Il faut en utiliser plusieurs en même temps pour une bonne gestion

Elles sont contraignantes à mettre en place

Si on en applique une seule, on est à l'abri des résistances

Elles sont totalement inefficaces pour retarder les résistances

Autre :

28. **Parmi ces méthodes prophylactiques, lesquelles mettez-vous en place contre le mildiou et l'oïdium?**

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- Enherbement
- Maitrise de la vigueur
- Epamprage
- Effeuillage précoce
- Ebourgeonnage
- Stimulateurs de Défenses des Plantes (SDP ou SDN)
- Huiles essentielles
- Brûlage des bois de taille
- Ramassage des feuilles mortes
- Autre :

29. **Avez-vous déjà observé des pertes d'efficacité dues à de la résistance ? ***

Après avoir éliminé les autres causes de perte d'efficacité.

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

30. **Qu'est-ce qui vous empêcherait de ne faire qu'une seule application d'une famille chimique (ex. CAA, strobilurine, IBS...) par an ? ***

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- Je ne sais pas quels produits appartiennent à quelles familles
- Mon distributeur ne me le propose pas
- La gestion du BlackRot
- Pas assez de familles chimiques
- Gestion des stocks trop difficile
- Il faudrait ajouter du soufre et du cuivre dans le programme
- C'est pratique de faire au moins 2 applications du même produit
- Il faudrait des conditionnements plus petits
- Pourquoi pas
- Je le fais déjà
- Autre :

31. **Quels changements presentezvous dans les fongicides disponibles à l'avenir ? ***

Plusieurs réponses possibles
Plusieurs réponses possibles.

- Je n'en ai aucune idée
- La réduction du nombre de produits
- Très peu de nouvelles familles chimiques
- La suppression des produits de contact (Folpel, Métiram, Cuivre...)
- Une moins bonne efficacité générale des fongicides
- L'apparition de produits de biocontrôle
- Un retour au soufre et au cuivre
- Autre :

32. **Les résistances vont surement continuer à progresser. Dans cette situation, est-il possible dans quelques années de réutiliser un produit qui avait été écarté à cause des résistances ? ***

Plusieurs réponses possibles
Plusieurs réponses possibles.

- Non, c'est hors de question
- Non, l'efficacité ne sera pas là
- Oui, si on l'utilise avec précaution
- Oui, si on vérifie que les résistances ont fortement diminué entre temps
- Je ne sais pas

33. **A partir de quand dans la vie d'un produit pensezvous qu'il faudrait gérer les résistances ? ***

Une seule réponse possible.

- Dès la mise sur le marché
- Quand la première souche résistante est trouvée
- Quand il y a des pertes d'efficacité observées

34. **Estce que ce serait plus simple pour vous si un produit fongicide :**

Si vous ne trouvez aucune de ces propositions intéressante pour vous, ne cochez rien.
Plusieurs réponses possibles.

- gardait toujours le même nombre d'applications
- était systématiquement recommandé en alternance
- était systématiquement associé à un autre fongicide
- était systématiquement associé à un produit de biocontrôle
- n'était utilisable qu'une seule fois par campagne
- le conditionnement était à l'hectare (1 ha et 5 ha par exemple)

35. **Traitezvous toujours toute votre surface de vigne en même temps ? ***

Plusieurs réponses possibles.

- Oui
- Non, suivant la pression à la parcelle
- Non, suivant les cépages
- Autre :

36. **Si vous avez utilisé plus que recommandé une famille chimique une année, prenezvous cette information en compte pour la construction du programme de l'année d'après ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non
- Il ne m'arrive jamais d'utiliser une famille plus que recommandé

37. **Si vous aviez le choix entre mélanger vous-même 2 produits et un mélange déjà tout fait, lequel préféreriezvous ? ***

Une seule réponse possible.

- Le mélange préparé
- Mélanger moi-même les produits

38. **Vous sentezvous prêt à être acteur de la gestion des résistances ? ***

Une seule réponse possible.

- Je pense être déjà acteur
- J'aimerais être davantage acteur
- Ce n'est pas à moi de les gérer
- Je ne pense pas être prêt à être acteur
- Je ne pense pas qu'il faille gérer les résistances
- Autre :

39. **Pour vous, qu'estce qui empêche éventuellement une gestion optimale des résistances ?**

Cette question est facultative.

.....

.....

.....

.....

.....

40. **Parmi les informations que vous recevez sur la résistance, lesquelles vous paraissent les plus utiles et quelles informations sont éventuellement manquantes ?**

Cette question est facultative.

.....

.....

.....

.....

.....

41. **Qu'est-ce qui vous fait déclencher un traitement mildiou ou oïdium ? Comment prenez-vous cette décision ?**

Cette question est facultative.

.....

.....

.....

.....

.....

42. **Si vous avez d'autres remarques sur le questionnaire, la gestion de la résistance, les produits fongicides sur le marché ...**

Cette question est facultative.

.....

.....

.....

.....

.....

Fourni par





NOTE TECHNIQUE COMMUNE GESTION DE LA RESISTANCE 2015

Maladies de la vigne

Mildiou, oïdium, pourriture grise

date de diffusion : mars 2015

Cette note a été rédigée par un groupe de travail réunissant des experts de la Direction Générale de l'Alimentation –Sous-Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux (DGAL-SDQPV), de l'Agence nationale de sécurité sanitaire-unité Résistance aux Produits Phytosanitaires (Anses-RPP), de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), du Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC), de l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) et des Chambres d'Agriculture.

La présente note a pour objectif de décrire la situation de la résistance vis-à-vis du mildiou, de l'oïdium et de la pourriture grise dans le vignoble français et de donner des recommandations d'utilisation des fongicides concernés par ce phénomène. Elle doit aider les viticulteurs et leurs conseillers à gérer les situations de résistance générées par l'utilisation répétée de certaines substances actives et permettre ainsi de maintenir une efficacité de la protection dans un objectif de réduction des traitements.

Les données et recommandations de cette note se basent sur :

- les résultats du plan de surveillance national de la résistance aux produits phytopharmaceutiques. Ce plan de surveillance participe au suivi des effets non intentionnels des pratiques agricoles mis en place dans le cadre de la surveillance biologique du territoire (Article L-251.1 du Code rural et de la pêche maritime) . Les analyses sont réalisées, en collaboration, par le laboratoire de l'unité Résistance aux Produits Phytosanitaires de l'Anses de Lyon et les laboratoires de l'INRA,
- les résultats d'autres plans de surveillance comme celui du Comité interprofessionnel du vin de Champagne (CIVC),
- des données de terrain, notamment issues d'essais d'efficacité en situation de résistance.

Avertissement : toutes les substances actives entrant dans la composition des préparations autorisées pour protéger la vigne contre ces trois maladies sont listées dans cette note. **Les recommandations concernent uniquement la gestion des phénomènes de résistance, sans se prononcer sur les efficacités intrinsèques des différentes substances actives considérées.**

MALADIES DE LA VIGNE

Prophylaxie et qualité de pulvérisation : des mesures préventives indispensables pour améliorer la stratégie de protection en limitant les risques de résistance.

Les conditions de réussite de la protection du vignoble vis-à-vis des maladies sont d'autant plus favorables que sa mise en œuvre est accompagnée :

- d'une qualité de pulvérisation irréprochable,
- de mesures prophylactiques qui viennent limiter le développement des champignons.

Ces mesures participent à la diminution de la pression de sélection sur les champignons et, de ce fait, **contribuent à la limitation du risque de résistance.**

Pour l'ensemble des maladies, les mesures prophylactiques passent par :

- **la limitation de la vigueur** par le raisonnement, dès la mise en place de la vigne, du choix d'un porte-greffe adapté, et éventuellement du cépage et du clone. Sur une vigne en production, la vigueur peut se maîtriser par la diminution des apports (notamment azotés) et par l'enherbement permanent (spontané ou maîtrisé) : en fonction des possibilités techniques et de la diminution de vigueur recherchée, la largeur de la bande enherbée pourra être modulée.
- **des rognages raisonnés** pour éliminer la jeune végétation (très sensible au mildiou) et permettre une meilleure pénétration de la pulvérisation, améliorant l'efficacité de la protection.

En ce qui concerne plus spécifiquement **le mildiou**, il convient en outre :

- **d'éviter la formation de mouillères** en favorisant l'élimination des excès d'eau,
- **d'éliminer tous les rejets** (pampres à la base des souches, plantules issues de la germination de pépins,...) qui favorisent l'installation des foyers primaires de mildiou et participent au démarrage précoce de l'épidémie.

En ce qui concerne plus spécifiquement **la pourriture grise**, **la prophylaxie doit s'appliquer, quel que soit le risque parcellaire.**

En cas de risque faible, la prophylaxie rend souvent inutile l'application de traitements. Il convient de :

- **bien aérer les grappes** par une taille et un mode de palissage qui assurent une répartition homogène des grappes. L'ébourgeonnage, le rognage, l'effeuillage et, éventuellement, l'éclaircissage permettent d'éviter l'entassement de la végétation,
- **limiter les blessures des baies** par une **maîtrise correcte des vers de la grappe et de l'oïdium** lors de fortes pressions afin de diminuer les portes d'entrée du champignon dans les baies,
- **limiter les blessures engendrées lors des opérations d'effeuillage** en effectuant les réglages adéquats du matériel utilisé.

MILDIOU de la VIGNE

En 2014, le plan de surveillance national de la résistance a concerné trois familles d'anti-mildiou : les **CAA** (regroupant *diméthomorphe*, *iprovalicarbe*, *benthiavalicarbe*, *mandipropamid* et *valifénalate*), les **Qil** (*cyazofamide*) et les **QoI-D** ou **QoSi** (*amétoctradine*).

La recherche de la résistance est réalisée à l'aide de tests biologiques. Les sporanges de mildiou sont mis en présence de différentes concentrations de fongicides. L'analyse met en évidence la présence plus ou moins importante de phénotypes résistants.

CAA

Malgré les recommandations de limiter l'emploi des fongicides **CAA**, la résistance n'a cessé de progresser. En 2013, la quasi-totalité des parcelles analysées dans les vignobles du Nord-Est (Champagne, Bourgogne, Beaujolais) présentait des souches résistantes. En 2014, la surveillance a été étendue à l'ensemble des vignobles pour dresser une situation nationale. Les résultats 2014 montrent que la situation observée en 2013 dans les vignobles du Nord Est est, en fait, généralisée à l'ensemble des vignobles français. Dans ces conditions, il sera nécessaire de s'assurer, par des essais de terrain, que les substances actives concernées participent encore à l'efficacité des préparations qui les contiennent.

Qil et QoI-D (QoSI)

Le mode d'action de l'*amétoctradine* a été précisé : cette molécule se fixe sur le site Qo du cytochrome b (impliqué dans la respiration cellulaire, au sein des mitochondries fongiques), mais selon une interaction différente de celle des QoI (*azoxystrobine*, *pyraclostrobine*, *famoxadone*). L'*amétoctradine* se fixerait au cytochrome b de la même manière que l'antibiotique stigmatelline, certains acaricides et d'autres molécules utilisées en médecine, c'est-à-dire à une position éloignée d'un des hèmes ferriques de cette protéine. L'*amétoctradine* appartiendrait au groupe des QoI-D (inhibiteurs du site **Qo** du cytochrome b, en position distale), également appelé de manière plus restrictive QoSI (inhibiteurs du site **Qo** du cytochrome b, au site de fixation

de la stigmatelline). Il est important de noter que la substitution G143A, affectant les QoI, n'induit pas de résistance croisée avec l'*amétoctradine*, ni avec la *cyazofamide* (Qil, inhibant le site Qi du cytochrome b). Des populations contenant des fréquences variables de souches résistantes à la fois à la cyazofamide et à l'*amétoctradine* sont cependant détectées depuis 2010 dans plusieurs vignobles. La résistance semble être liée à un mécanisme de respiration alternative (AOX pour alternative oxydase). Ce mécanisme généraliste de résistance, non lié à la cible, explique cette résistance croisée à deux modes d'action pourtant indépendants. Chez d'autres champignons, la résistance de type AOX a généralement peu d'incidence au champ mais ceci n'est pas encore démontré formellement dans le cas de *P. viticola* (agent du mildiou de la vigne). Du fait de la progression de l'utilisation de ces fongicides, la surveillance sera maintenue en 2015. Sur la base de ces données, en l'attente d'éléments supplémentaires, le groupe propose de faire évoluer les recommandations tout en maintenant une gestion commune des Qil et QoI-D

Pour les autres modes d'action anti-mildiou, en l'absence d'éléments nouveaux, les recommandations antérieures sont maintenues, à savoir :

- après plusieurs années de suivi, aucune résistance à la **zoxamide** (33 populations testées) n'avait été décelée en 2010 dans le vignoble français.
- le **fluopicolide** appartient au groupe chimique des acylpicolides. Aucune résistance spécifique n'est connue à ce jour.
- en ce qui concerne le **cymoxanil**, la contribution de cette substance à l'efficacité des préparations reste encore à démontrer.
- **QoI et anilides** : pour ces familles, affectées par la résistance, il sera nécessaire de s'assurer, par des essais de terrain, que les substances actives concernées participent encore à l'efficacité des préparations qui les contiennent.

RECOMMANDATIONS GENERALES

L'alternance des modes d'action est indispensable.

Les mesures de prophylaxie et la qualité de la pulvérisation contribuent à la limitation du risque de résistance (voir p.1).

Groupes chimiques et/ou modes d'action substances actives		Observations - Recommandations
Préparations à base de cyanooximes		
1	cymoxanil + fongicide(s) de surface	Une dérive de la sensibilité du mildiou au <i>cymoxanil</i> existe dans les vignobles français depuis plusieurs années. La contribution du <i>cymoxanil</i> dans les préparations reste à démontrer.
Préparations à base de benzamides		
2	zoxamide + fongicide de surface	Aucune dérive de sensibilité n'est décelée à ce jour. Les autorisations de mise sur le marché limitent à 3 le nombre maximal d'applications par an.



MILDIOU de la VIGNE

suite

	Groupes chimiques et/ou modes d'action substances actives	Observations - Recommandations
Préparations à base de CAA		
3	diméthomorphe, iprovalicarbe, benthialicarbe, mandipropamid, valifénalate + fongicide de surface (+ fosétyl-Al)	La résistance est généralisée dans les vignobles français. Des souches résistantes sont présentes dans toutes les situations testées. Dans ces conditions, la contribution de la substance CAA dans l'efficacité de la préparation devra être démontrée. Il est recommandé de se limiter à un seul traitement, dans un cadre strictement préventif.
Préparations à base de QoI		
4	azoxystrobine, famoxadone, pyraclostrobine + fongicide de surface (+cymoxanil)	La présence généralisée de la résistance rend sans intérêt l'emploi des substances actives de cette famille dans la lutte contre le mildiou. Dans ce contexte, l'efficacité anti-mildiou des préparations à base de QoI est souvent exclusivement liée à la nature et à la dose de la/des substance(s) active(s) associée(s).
Préparations à base de QoI-D (QoSI)		
5	amétoctradine + métirame	Des souches résistantes sont détectées dans plusieurs vignobles depuis 2010. Un mécanisme de résistance généraliste, non lié à la modification de la cible, implique une résistance croisée positive avec les Qil, même si ces deux familles présentent des modes d'action différents. Par précaution, il est recommandé de gérer ensemble les modes d'action Qil et QoI-D et de ne pas dépasser 3 applications par an avec des préparations contenant l'une ou l'autre des substances actives <i>cyazofamide</i> ou <i>amétoctradine</i> tout en ne dépassant pas 2 applications pour chaque substance active.
Préparations à base de Qil		
6	cyazofamide + di-sodium phosphonate	Des souches résistantes sont détectées dans plusieurs vignobles depuis 2010. Un mécanisme de résistance généraliste, non lié à la modification de la cible, implique une résistance croisée positive avec les QoI-D (QoSI), même si ces deux familles présentent des modes d'action différents. Par précaution, il est recommandé de gérer ensemble les modes d'action Qil et QoI-D et de ne pas dépasser 3 applications par an avec des préparations contenant l'une ou l'autre des substances actives <i>cyazofamide</i> ou <i>amétoctradine</i> tout en ne dépassant pas 2 applications pour chaque substance active.
Préparations à base d'anilides		
7	bénalaxyl, bénalaxyl-M, méfénoxam + fongicide de surface	La résistance aux anilides limite l'intérêt de cette famille dans la lutte anti-mildiou. L'efficacité des préparations à base d'anilides est souvent directement liée à la nature et à la dose de la substance active associée et leur intérêt reste à démontrer. L'utilisation de ces préparations doit être restreinte (1 à 2 traitements maximum par an). Leur emploi en curatif ou en pépinières est à proscrire.
Préparations à base d'acylpicolides		
8	fluopicolide + fosétyl Al	Pas de résistance connue à ce jour. Les autorisations de mise sur le marché mentionnent "au plus une application par an".
Préparations à base de phosphonates		
9	fosétyl Al + fongicide de surface (+ <i>cymoxanil</i>) phosphonate de potassium	Aucune dérive de sensibilité n'est identifiée à ce jour. Leur valorisation est optimale si leur emploi intervient durant la période de croissance active de la vigne.
Préparations à base de substances multi-sites		
10	dithianon, folpel, mancozèbe, manèbe, métirame, propinèbe, composés du cuivre ;huile essentielle d'orange douce (substance de bio-contrôle)	Ces matières actives ne sont pas concernées par les phénomènes de résistance.

En 2014, le plan de surveillance national portait essentiellement sur le mode d'action **QoI** (groupe chimique des strobilurines) et les **IDM**. Des tests complémentaires ont été réalisés pour les **AZN** (molécule testée : quinoxyfène) et les **SDHI** (molécule testée : boscalid).

La recherche de la résistance aux **QoI** et aux **IDM** est réalisée à l'aide de tests moléculaires sur les populations d'oïdium de chaque parcelle analysée. Ces tests consistent, après identification du mécanisme de la résistance (ex : substitution d'un acide aminé dans une protéine), à rechercher la mutation responsable de ce mécanisme. Le risque de résistance en pratique est, entre autres, déterminé par :

- 1) la fréquence de la mutation dans la population,
- 2/ le facteur de résistance (rapport entre dose d'inhibition des individus résistants et dose d'inhibition des individus sensibles) qu'elle induit
- 3/ l'interaction avec des mécanismes de résistance additionnels.

QoI

Le test moléculaire vise à la détection de la mutation responsable de la substitution d'un acide aminé en position 143 (substitution G143A) de la protéine cible du fongicide. Il s'agit du principal mécanisme en jeu et celui-ci confère un facteur de résistance élevé. **L'efficacité des substances actives de cette famille est donc directement liée à la fréquence de la mutation.**

La résistance aux **QoI**, détectée pour la première fois en France en 2008 dans le vignoble d'Armagnac, n'a cessé de s'étendre et concerne désormais l'ensemble des vignobles. La résistance a significativement progressé jusqu'en 2013, mais semble se stabiliser en 2014. Ainsi, en 2013, 98 % des populations étaient concernées avec une fréquence moyenne de la mutation de 82 %. En 2014, 94% des populations sont résistantes avec une fréquence moyenne de 59 %. Par ailleurs, des essais réalisés en situation de résistance montrent que l'efficacité des substances actives de mode d'action de type QoI peut être affectée de façon importante.

IDM

La résistance aux **IDM** est recherchée par détection de la mutation responsable de la substitution d'un acide aminé en position 136 (substitution Y136F) de la protéine cible du

fongicide laquelle confère un facteur de résistance supérieur à 8. D'autres mécanismes peuvent être impliqués dans la résistance mais la substitution Y136F reste un bon marqueur de perte de sensibilité aux fongicides du groupe des IDM. **L'augmentation de la fréquence de cette mutation dans une population n'est pas susceptible d'entraîner systématiquement une perte d'efficacité.**

Le plan de surveillance de 2014, montre que 69 % des populations prélevées au niveau national présentent la mutation à une fréquence supérieure à 2%. La fréquence moyenne trouvée en 2014 est de 32 %. La situation au niveau national paraît stable par rapport à 2011 et 2012. Des essais de terrain montrent une baisse d'efficacité des IDM, variable selon les régions et les substances de ce mode d'action.

Azanaphthalènes (AZN)

Les tests réalisés sur **quinoxyfène** (tests biologiques) ont été poursuivis en 2014. Ils confirment la présence de populations résistantes dans différentes régions. Elles ont ainsi été détectées dans 65% des échantillons analysés. Des essais de terrain montrent une baisse d'efficacité du quinoxyfène.

SDHI

Comme en 2013, des tests ont été réalisés pour évaluer la résistance de l'oïdium au **boscalid**. Une perte de sensibilité a pu être notée sur 2 échantillons. Des études de confirmation de la sélection d'une résistance spécifique sont en cours. A ce stade, il n'est pas prévu de modifier les recommandations d'utilisation de cette famille.

Amidoximes

Le **cyflufenamid** appartient à ce nouveau groupe chimique. Il est disponible seul ou associé au *difénoconazole* (mode d'action IDM).

Benzophénones

La *métrafénone* appartient à cette famille.

Une nouvelle substance active est disponible: la *pyriofénone*.



OÏDIUM de la VIGNE

RECOMMANDATIONS GENERALES

En l'état actuel des connaissances, 3 modes d'action ou groupes chimiques sont concernés par la résistance : les IDM, les QoI, et les azanaphtalènes (AZN). Leur utilisation (plus particulièrement celle des QoI) est susceptible de fragiliser les programmes de protection et de reporter la pression de sélection sur les autres modes d'action. Il est nécessaire d'alterner les traitements contenant ces modes d'action avec des préparations à modes d'action non concernés par la résistance et suffisamment efficaces, et de ne pas les utiliser en succession (ex : IDM suivi de QoI ou AZN). **Des recommandations particulières, prenant en compte ces éléments, ou le contrôle d'autres cibles, comme le black rot, pourront être proposées pour s'adapter aux spécificités régionales.**

Les mesures de prophylaxie et la qualité de la pulvérisation contribuent à la limitation du risque de résistance (voir p.1).

Groupes chimiques et/ou <u>modes d'action</u> <i>substances actives</i>	Observations - Recommandations
Préparations à base d'IDM (IBS du groupe 1)	
1	<p><i>cyproconazole, difénoconazole, fenbuconazole, myclobutanil, penconazole, tébuconazole, tétraconazole, triadimérol</i></p> <p>La résistance est présente au sein de cette famille avec un impact variable sur l'efficacité en fonction des substances actives et des situations épidémiques. Limiter le nombre d'applications à 2, non consécutives, et en utilisant des substances différentes.</p> <p>Une application supplémentaire peut être envisagée dans le cas d'un risque black rot considéré comme prioritaire.</p> <p>Voir recommandations générales en haut de tableau.</p>
Préparations à base d'amines (IBS du groupe 2)	
2	<p><i>spiroxamine</i></p> <p>Résistance observée chez d'autres oïdiums. Limiter à 3 applications, de préférence 2.</p>
Préparations à base de QoI (strobilurines)	
3	<p><i>azoxystrobine, krésoxim - méthyl, pyraclostrobine, trifloxystrobine</i></p> <p>La résistance de l'oïdium de la vigne aux QoI est toujours généralisée en 2014 mais paraît stable. Dans la pratique, on a pu observer une baisse significative d'efficacité à partir d'une seule application. Dans ces conditions, l'utilisation sur oïdium des QoI, non associés à d'autres substances actives, est déconseillée, quel que soit leur positionnement. Une utilisation sur black-rot tardif (fermeture à véraison) reste toutefois envisageable.</p> <p>Voir recommandations générales en haut de tableau.</p>
Préparations à base d'azanaphtalènes (phénoxyquinoléines et quinazolinones)	
4	<p><i>proquinazid</i> (quinazolinones) <i>quinoxifène</i> (phénoxyquinoléines)</p> <p>La résistance aux azanaphtalènes est présente en France. La limitation à 2 applications maximum des préparations à base de substances de ce groupe chimique (quinoxifène et proquinazid) est à respecter strictement.</p> <p>Voir recommandations générales en haut de tableau.</p>
Préparations à base de SDHI (carboxamides et pyridinyles-éthyl-benzamides)	
5	<p><i>boscalid</i> (carboxamides) <i>fluopyram</i> (pyridinyles-éthyl-benzamides)</p> <p>Ce mode d'action sera particulièrement surveillé en 2015. Les autorisations de mise sur le marché limitent à 2 le nombre maximum d'applications.</p>
Préparations à base de benzophénones	
6	<p><i>métrafénone</i> <i>pyriofénone</i></p> <p>Depuis 2009, la résistance est observée sur oïdium du blé. Les autorisations de mise sur le marché limitent à 2 le nombre maximum d'applications.</p>
Préparations à base d'amidoximes	
7	<p><i>cyflufenamid</i></p> <p>La résistance est connue chez d'autres oïdiums. Les autorisations de mise sur le marché limitent à 2 le nombre maximum d'applications.</p>
Préparations à base de dérivés du phénol	
8	<p><i>meptyldinocap</i></p> <p>Pas de résistance pour cette famille.</p>
Préparations à base de minéraux	
9	<p><i>soufre</i></p> <p>Pas de résistance pour cette famille.</p>

Biocontrôle :

Les préparations à base d'*huile essentielle d'orange douce, bicarbonate de potassium* ne sont pas concernées par la résistance,

POURRITURE GRISE

Le plan national de surveillance de la résistance de la pourriture grise vise les 7 groupes chimiques concernés par ce phénomène. Parmi ceux-ci, 5 sont concernés par la résistance spécifique (résistance à un seul groupe chimique, voir tableau).

La recherche de la résistance est réalisée à l'aide de tests biologiques. Les spores de *Botrytis cinerea* sont mises en présence de doses discriminantes des fongicides. L'analyse met en évidence la proportion des phénotypes sensibles ou résistants dans le mélange de spores collectées.

A partir de 2014, le plan de surveillance ne concerne plus l'ensemble des régions. Lors de cette campagne, le suivi a concerné les vignobles du Muscadet, du raisin de table de Moissac, et de la Champagne dans le cadre du plan de surveillance annuel du CIVC.

Dicarboximides : la proportion de parcelles présentant une résistance à cette famille, est variable selon les régions. La fréquence des souches résistantes reste globalement stable (mais augmente parfois fortement dans les parcelles traitées, pour diminuer relativement rapidement en l'absence de pression de sélection).

Benzimidazoles : la résistance reste encore très présente. En 2013, environ 50 % des parcelles étaient concernées avec une fréquence de souches résistantes qui se maintient autour de 20%. En Champagne, la résistance montre une baisse notable depuis quelques années, en l'absence de pression de sélection.

Anilino-pyrimidines : le pourcentage de parcelles présentant une résistance à cette famille chimique progresse dans toutes les régions et dépasse souvent les 80 %. Le pourcentage de souches résistantes dans les parcelles concernées progresse régulièrement, passant de 10 à pratiquement 30% entre 2008 et 2014. En Champagne, avec une utilisation en baisse de ce type de fongicides depuis presque 10 ans, la situation est stable avec 60 % de parcelles concernées dans lesquelles en moyenne 10 % des souches sont résistantes (plan de surveillance CIVC sur 120 parcelles).

Hydroxyanilides : depuis 2004 (date de sa première détection en Champagne), la résistance au **fenhexamid** est de plus en plus présente dans les vignobles : en 2014, 50 % de parcelles

dans le vignoble français sont concernées. Les vignobles du Nord-Est et en Pays de Loire sont les plus concernés, avec des fréquences pouvant approcher les 80% dans le Muscadet. La fréquence de souches résistantes reste globalement stable autour de 40 % dans les parcelles concernées. A noter qu'en Champagne où est recommandée une utilisation strictement pluriannuelle du fenhexamid, la résistance se stabilise.

SDHI (carboxamides et pyridinyles-éthyl-benzamides) : La résistance a été détectée pour la première fois en Champagne en 2007, un an après le début de son utilisation. En 2014, on la rencontre sur l'ensemble des vignobles sur environ 25 % des parcelles suivies (2 fois plus qu'en 2012). La fréquence de souches résistantes dans les populations concernées se situe autour de 16 % dans la plupart des vignobles. Les fréquences de cette résistance peuvent ponctuellement dépasser 50% dans les parcelles traitées avec du *boscalid* ou du *fluopyram*. En Champagne où l'utilisation du boscalid est limitée, la résistance est stable.

Actuellement, les populations résistantes sont constituées d'au moins 7 phénotypes différents, pour lesquels il existe, chez certains d'entre eux, une résistance croisée entre le *boscalid* et le *fluopyram*.

Phénylpyrroles et Pyridinamines : pas de résistance spécifique observée.

La **résistance multiple** (MultiDrug Resistance ou MDR) induit une résistance croisée positive entre tous les anti-*Botrytis* spécifiques. Elle est rencontrée dans toutes les régions. Si le nombre de parcelles où ce type de résistance est rencontré avait augmenté entre 2012 et 2013, la fréquence de souches résistantes dans les populations concernées restait relativement stable. En Champagne, la résistance de type MDR est stable. Les facteurs de résistance sont faibles à moyens et ne semblent pas induire, en pratique, de baisse significative d'efficacité de la protection. De manière plus générale, ceci s'observe également dans les autres vignobles.

Le plan de surveillance spécifique de Champagne montre qu'une recommandation pluriannuelle des modes d'action, qui limite fortement la pression de sélection, stabilise la résistance et contribue au maintien des efficacités.

RECOMMANDATIONS GENERALES

Jusqu'à présent, les recommandations d'emploi des fongicides anti-botrytis (basées sur la limitation d'utilisation de chaque famille chimique) **et de respect des mesures de prophylaxie (p.1)** ont fait leurs preuves. Quelle que soit la stratégie, **l'emploi d'un seul produit par famille chimique et par an est impératif. Mais l'alternance pluriannuelle pour toute famille chimique concernée par la résistance spécifique est fortement recommandée.**

Groupes chimiques	Substances actives	Détection en France, en 2014, de souches résistantes ou à sensibilité réduite	
		Résistance spécifique	Résistance multiple (MDR)
Anilino-pyrimidines	pyriméthanol, mépanipyrin, cyprodinil	oui	oui
Benzimidazoles	thiophanate-méthyl	oui	oui
SDHI (Pyridinyne-carboxamides et éthyl-benzamides)	boscalid, fluopyram	oui	oui
Hydroxyanilides	fenhexamid	oui	oui
Dicarboximides	iprodione	oui	oui
Phénylpyrroles	fludioxonil	non	oui
Pyridinamines	fluazinam	non	oui

Biocontrôle :

En complément des mesures prophylactiques, il est possible d'utiliser des produits à base de ***Bacillus subtilis*, d'*Aureobasidium pullulans*, et de bicarbonate de potassium**, ces produits ne sont actuellement pas concernés par les phénomènes de résistance.