



**ANALYSE DES STRATEGIES DE LUTTE CONTRE  
L'OÏDIUM DES VITICULTEURS BIOLOGIQUES  
EN LANGUEDOC-ROUSSILLON**

-

**SYNTHESE D'ENQUETES**

**NICOLAS CONSTANT**

**AIVB-LR**

**DECEMBRE 2008**

**LA REDACTION DE CE DOCUMENT A BENEFICIE DU SOUTIEN FINANCIER DES PARTENAIRES SUIVANTS :**





<b>Remerciements</b>	2
<b>Introduction</b>	3
<b>1) Démarche utilisée</b>	3
<b>2) Analyse des résultats de l'enquête</b>	3
<b>i) Quantité annuelle de soufre</b>	3
<b>ii) Quantité de soufre par application</b>	6
<b>iii) Stratégies de déclenchement des traitements</b>	6
a) raisonnement des traitement à la parcelle	6
b) déclenchement du premier traitement	7
c) déclenchement du dernier traitement	8
d) raisonnement du renouvellement	8
<b>iv) choix du produit</b>	9
a) choix de la forme de soufre	9
b) utilisation de produits alternatifs	11
<b>v) Variations interannuelles</b>	11
<b>vi) Coût des programmes</b>	13
<b>Conclusion</b>	14

---

### **Remerciements**

Je tiens à remercier l'ensemble des viticulteurs qui nous ont accueillis sur leur domaine et ont consacré de leur temps pour répondre à l'enquête. J'associe à ces remerciements Emilie Veyrier, stagiaire en licence professionnelle Agriculture Raisonnée de Supagro pour la participation au travail d'enquête et d'interprétation des résultats.



## ***Introduction***

L'oïdium est la maladie cryptogamique la plus fréquemment présente sur les vignes de la région Languedoc-Roussillon. Le climat est particulièrement favorable à son développement et certains cépages largement implantés sur le territoire régional (carignan, chardonnay, muscats...) présentent une sensibilité majeure à ce champignon. En viticulture biologique, le soufre est la seule substance active autorisée au cahier des charge et réellement efficace contre cette maladie. Les préoccupations des vignerons biologiques portent sur les difficultés à maîtriser la maladie dans certaines conditions et sur la volonté de réduire les quantités de soufre. A 10 kg/ha de substance active lorsqu'il est utilisé sous forme mouillable, voire 30 kg/ha lorsqu'il est utilisé sous forme de poudrage, le soufre est la substance active dont la dose d'utilisation/ha est de loin la plus élevée. Bien qu'elle ne présente pas de toxicité majeure pour l'utilisateur ou l'environnement, la réduction des doses de soufre paraît nécessaire pour certains producteurs.

En réponse à ces préoccupations, l'AIVB a initié un travail d'expérimentation en 2008 visant à identifier des produits naturels qui pourraient se substituer au soufre dans certaines situations ou venir en complément du soufre dans les situations où la maîtrise de l'oïdium est problématique. En parallèle à ce travail expérimental, l'AIVB a également réalisé un travail d'enquêtes auprès de ses adhérents pour analyser les stratégies de lutte contre l'oïdium mises en place par les viticulteurs biologiques de la région. L'objectif de ce travail est d'étudier la variabilité des doses de soufre utilisées, d'identifier les difficultés particulières rencontrées par les producteurs biologiques vis à vis de la lutte contre cette maladie et d'envisager les évolutions possibles pour optimiser les apports de soufre.

Le présent document fait la synthèse des principaux enseignements de ce travail d'enquêtes.

### ***1) Démarche utilisée***

Les enquêtes ont été réalisées entre l'automne 2007 et le printemps 2008 sur 18 domaines viticoles adhérents à l'AIVB. Le choix des domaines enquêtés a tenu compte de la localisation géographique, de la surface en production et de l'antériorité des pratiques de la viticulture biologique sur le domaine. L'objectif était d'enquêter des domaines au profil varié et représentatif de la diversité des exploitations viticoles bio régionales.

Les données utilisées pour les calculs ont été obtenues à partir des calendriers des interventions des producteurs sur les millésimes 2006 et 2007. Les enquêtes ont été réalisées en rencontrant les producteurs sur leur domaine. La démarche utilisée ne permet pas d'apporter d'élément objectif sur la performance des programmes de protection annoncés par les producteurs.

### ***2) Analyse des résultats de l'enquête***

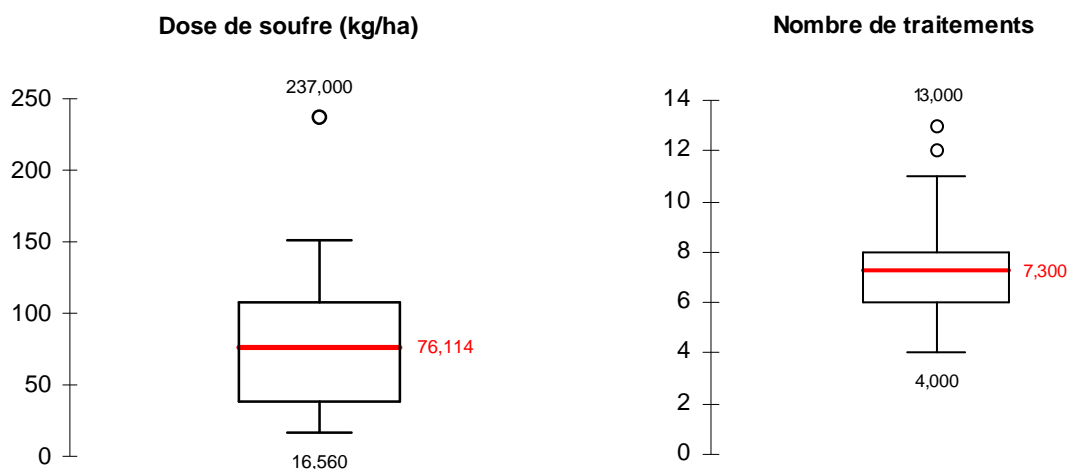
Les résultats présentés ci-dessous s'appuient sur l'analyse de 40 calendriers d'intervention sur 18 domaines viticoles. Certains domaines ont donné les informations sur deux millésimes (2006 et 2007). Sur les domaines sur lesquels les calendriers d'intervention sont différents d'une parcelle à l'autre, nous avons retenu les calendriers des deux parcelles extrêmes : celle qui a reçu le plus de traitements au soufre et celle qui en a reçu le moins.

#### ***i) Quantité annuelle de soufre***

La figure n°1 présente les variations des quantités annuelles de soufre utilisées et du nombre de traitements réalisés sur les domaines enquêtés.



**Figure n° 1 : variation des doses annuelles de soufre et de nombre de traitements sur les domaines enquêtés**



Le chiffre en rouge indique la moyenne, les chiffres en noir le minimum et le maximum.

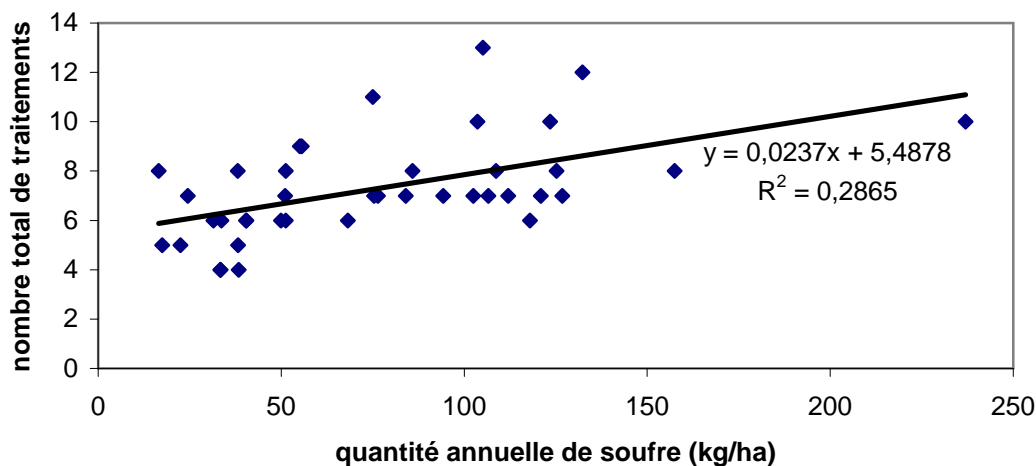
En moyenne, la quantité totale de soufre apportée par les viticulteurs biologiques est de 76,1 kg répartis en 7,3 applications. Ces chiffres prennent en compte l'ensemble des traitements au soufre d'une exploitation et pas uniquement ceux ciblés contre l'oïdium (ex : traitement excorioso) et exclue (pour le nombre de traitements) les applications de produits alternatifs au soufre (sauf les applications de bouillie sulfo-calcaïque qui contient du soufre). Ces deux cas de figure (utilisation du soufre en dehors de la cible oïdium et utilisation de produits alternatifs) sont marginaux et influencent peu la quantité annuelle de soufre et le nombre de traitement.

Le nombre minimum de traitements est de 4 : chaque année, les producteurs font au moins 4 traitements contre l'oïdium.

Ces moyennes dissimulent une variabilité importante, tant sur le plan de la quantité totale de soufre que sur le nombre de traitements.

La régression linéaire entre la quantité annuelle de soufre et le nombre de traitements est significative mais le coefficient de détermination est relativement faible ( $R^2 = 0,28$ ).

**Figure n° 2 : Evolution de la dose annuelle de soufre en fonction du nombre de traitements**





La quantité annuelle de soufre peut être décomposée de la manière suivante :

$$\text{Dose annuelle de soufre} = \text{Nb M} * \text{S/M} + \text{Nb P} * \text{S/P}$$

Où :

Nb M = Nombre de traitement « Soufre mouillable »

S/M = Dose de soufre mouillable par traitement

Nb P = Nombre de traitement « Soufre poudrage »

S /P = Dose de soufre par traitement

Le tableau n°1 présente les résultats des régressions linéaires entre la dose annuelle de soufre et chaque membre de l'équation précédente.

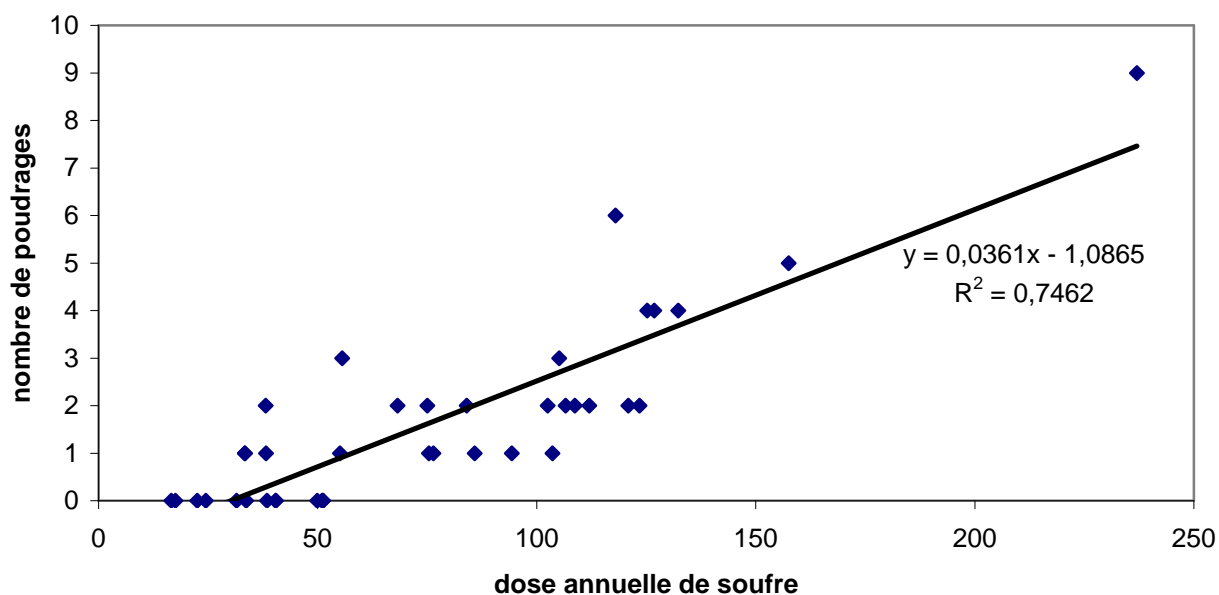
**Tableau n° 1 : résultat des régressions linéaire entre la dose annuelle de soufre et le nombre de traitements et la quantité de soufre par traitement sous forme mouillable et poudrage**

	Dose annuelle de soufre		
	Test statistique significatif*	Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
Nb M	Non	0,29	R <sup>2</sup> = 0,09
S/M	Non	0,15	R <sup>2</sup> = 0,02
<b>Nb P</b>	<b>Oui</b>	<b>0,86</b>	<b>R<sup>2</sup> = 0,75</b>
S/P	Oui	0,39	R <sup>2</sup> = 0,15

\* Test de Fischer à 5%

Une analyse multifactorielle indique que l'élément déterminant les quantités annuelles de soufre est le **nombre de traitements sous forme de poudrage**. Compte tenu du poids des poudrages dans la dose annuelle de soufre, celle-ci est indépendante des caractéristiques (nombre et quantité de soufre par traitement) des applications sous forme mouillable.

**Figure n° 3 : Evolution de la dose annuelle de soufre en fonction du nombre de poudrages**





Le tableau n°2 présente les quantités annuelles de soufre en fonction des stratégies mises en œuvre, incluant, ou non, au moins un poudrage.

**Tableau n° 2 : quantité annuelle de soufre (moyenne, minimum, maximum) en fonction des stratégies vis à vis du poudrage**

	Toutes stratégies	Stratégies sans poudrage	Stratégies avec au moins un poudrage
<b>Moyenne</b>	<b>76,5</b>	<b>36,1</b>	<b>96</b>
Mini	16,6	16,6	33,4
Maxi	237	51,2	237

L'analyse de variance du facteur « poudrage : oui/non » sur la dose annuelle de soufre indique une influence significative (au seuil de 5%) de l'utilisation ou non du poudrage.

La corrélation entre le nombre d'application de soufre mouillable et la quantité annuelle de soufre n'est pas significative. En tendance, une augmentation du nombre de traitement au soufre mouillable se traduit généralement par une diminution de la dose annuelle de soufre. Ceci s'explique par le fait que l'augmentation du nombre de soufre mouillable se fait au détriment du nombre de soufre poudrage : un traitement au soufre mouillable en plus se traduit souvent par un poudrage en moins, d'où une diminution de la quantité globale de soufre apportée.

## ii) Quantité de soufre par application

La dose moyenne de soufre par application est de 5,5 kg/ha sous forme mouillable et de 28,2 sous forme de poudrage. A noter que la dose en mouillable est pratiquement la moitié par rapport à la dose d'homologation de la majorité des produits soufrés (10 kg/ha). Seuls 7 viticulteurs utilisent au moins une fois le soufre à sa pleine dose.

Le choix du produit Héliosoufre est souvent associé à une volonté de réduire les doses de soufre : la quantité de soufre moyenne apportée par une application d'Héliosoufre est de 2,9 kg de soufre (45% de baisse par rapport à la dose d'homologation), contre 6,2 kg (38% de réduction par rapport à la dose d'homologation) pour les autres soufres.

Le choix de la dose relève de l'expérience des producteurs. Cette dose est modulée en fonction de la pression annoncée, de la présence ou non de symptômes et de la période du cycle végétatif.

## iii) Stratégies de déclenchement des traitements

### a) raisonnement des traitements à la parcelle

Parmi les 18 domaines enquêtés, la moitié applique le même programme de protection sur l'ensemble du parcellaire. On retrouve cette logique sur des domaines sur lesquels l'encépagement est relativement homogène en terme de sensibilité par rapport à l'oïdium et exclue le carignan (4 domaines). Sur les domaines dont l'encépagement est plus diversifié, les contraintes d'organisation du travail imposent de simplifier au maximum les chantiers phytosanitaires (5 domaines). Parmi ces contraintes, on peut mentionner : traitements effectués par un ouvrier, ressource en personnel limitée imposant une forte charge de travail au responsable des traitements.....

Les 9 autres domaines différencient les traitements sur certaines parcelles. Sur ces domaines, on retrouve un nombre de traitement commun à toutes les parcelles. Les plus sensibles reçoivent des traitements supplémentaires. Souvent l'unique critère déterminant la sensibilité de la parcelle est l'encépagement. Les cépages carignan, chardonnay, muscats (petit grain ou alexandrie), roussanne sont systématiquement jugés « sensibles » à « très sensibles » à l'oïdium et font l'objet de



traitements supplémentaires. Lorsque d'autres cépages sont mentionnés (grenache, syrah, cabernet sauvignon...) comme faisant partie des parcelles sensibles, l'environnement dans lequel celles parcelles se trouvent est particulièrement exposé à l'oïdium.

**Tableau n° 3 : dose de soufre et nombre de traitements en fonction de l'échelle de raisonnement des traitements**

Stratégie*	Dose annuelle de soufre (kg/ha)						Nombre de traitements			Dose de soufre / application (kg/ha)			
	T**		M**		P**		T	M	P	T	M	P	
<b>Ensemble parcellaire</b>	79,1	AB	43,9	A	35,2	AB	7,3	AB	6,2	1,1	10,7	6,9	31,9
<b>Parcelles sensibles</b>	103	A	28,3	AB	74,7	A	8,5	A	5,7	2,8	12,1	5,3	27,9
<b>Autres parcelles</b>	52,4	B	25	B	27,4	B	6,1	B	4,8	1,2	8,8	5,3	22,8

\* Ensemble parcellaire : domaines appliquant les mêmes traitements sur l'ensemble du parcellaire  
parcelles sensibles et autres parcelles : domaines appliquant des traitements différenciés selon la sensibilité du parcellaire.

\*\* T : donnée sur l'ensemble des traitements

M : données uniquement sur les applications de soufre mouillable

P : données uniquement sur les poudrages

Sur les domaines raisonnant les traitements en fonction de la sensibilité de leurs parcelles, les écarts entre les « parcelles sensibles » et « peu sensibles » sont significatifs sur la dose annuelle de soufre et le nombre de traitement : les parcelles les plus sensibles reçoivent plus de soufre (en moyenne environ 2 fois plus) par le fait qu'elles reçoivent plus de traitements (en moyenne, 40% en plus). Ces écarts sont surtout liés à un nombre de poudrage supérieur (180% en plus) et des doses de soufre par poudrage plus importante (22% en plus).

Sur les domaines appliquant les mêmes traitements sur l'ensemble du parcellaire, les quantités de soufre et le nombre des traitements sont intermédiaires entre les deux catégories précédentes. Par contre, en tendance, les doses de soufre utilisées par application sont supérieures aux deux catégories précédentes. La gestion des traitements (nombre de traitements et dose de soufre utilisées) semblent être basées sur les parcelles les plus sensibles. Il est donc probable que sur les parcelles les moins sensibles, la quantité annuelle de soufre ne soit pas optimisée.

### **b) déclenchement du premier traitement**

Sur les domaines gérant les traitements en fonction de la sensibilité de la parcelle, la protection sur les parcelles les plus sensibles commencent généralement plus précocement (en moyenne le 24 avril sur les parcelles les plus sensibles et le 8 avril sur les autres parcelles). Ceci n'est pas systématique : certains producteurs débutent les traitements sur l'ensemble du parcellaire en même temps : les parcelles les plus sensibles reçoivent alors des traitements intermédiaires ou la protection est poursuivie plus longtemps en saison. Dans de rares cas, le nombre de traitements est identique sur les parcelles mais les doses de soufre sont supérieures sur les parcelles les plus sensibles, au moins sur certains traitements.

Sur les parcelles les plus sensibles, le stade phénologique évoqué pour le début de la protection est souvent le stade « 2-3 feuilles étalées ». Dans la pratique, les dates d'intervention correspondent souvent davantage au stade « 5-6 feuilles étalées ». Le retard pris sur les travaux d'hiver, notamment le travail du sol, et les conditions météorologiques au mois d'avril justifient généralement l'écart entre la date de traitement souhaitée par le producteur et la date de traitement



réalisé. Certains viticulteurs font davantage référence à une hauteur de pousse qu'à un stade phénologique précis. Les parcelles les plus sensibles sont alors traitées à une hauteur de « 15-20 cm » et les parcelles les moins sensibles pour une hauteur de « 30-50 cm ».

Sur ces mêmes domaines, le raisonnement du déclenchement du premier traitement sur les parcelles les moins sensibles est davantage lié à l'organisation du travail que un réel raisonnement de la sensibilité parcellaire. Le premier traitement intervient au moment où le renouvellement de la protection est nécessaire sur les parcelles traitées plus précocement, lorsque débute la protection contre les vers de la grappe ou lorsqu'un traitement anti-mildiou se justifie. Par exemple, la date moyenne de la première intervention sur ces parcelles est le 14 mai en 2006 et le 7 mai en 2007 (année à pression mildiou plus forte et plus précoce). L'écart de date de première intervention entre les parcelles de sensibilité différente est en moyenne de 15 jours.

Sur les domaines ayant une couverture identique sur l'ensemble du parcellaire, le déclenchement de la première application peut dépendre du début de la protection contre le mildiou ou contre les vers de la grappe. Généralement, le déclenchement survient à une date intermédiaire entre les deux dates évoquées précédemment (en moyenne, le 29 avril).

Sur l'ensemble des parcelles, le premier traitement est déclenché au plus tard au stade « pré-floraison ».

L'ensemble de ces stratégies est pondéré par les indications contenues dans les bulletins phytosanitaires.

### **c) déclenchement du dernier traitement**

Les éléments pris en compte pour l'arrêt des traitements sont : le stade phénologique (entre fermeture de la grappe et début véraison), la lutte conjointe contre une autre maladie (mildiou) ou un ravageur (eudémis), la situation phytosanitaire sur la parcelle ou le domaine (présence ou non d'oïdium), conditions météorologiques, précocité ou non du cépage.... La prise de décision pour le déclenchement du dernier traitement est une combinaison de ces différents éléments. Aucune stratégie précise n'apparaît dans les enquêtes. Le dernier traitement anti-oïdium est parfois un traitement cuprique contre les cléistothèces sur les parcelles ayant été particulièrement attaquée, notamment sur grappes, lors de ce millésime. La protection anti-oïdium n'est jamais la seule justification de ce traitement cuprique. Ce traitement est positionné à cette période pour bénéficier de sa polyvalence : prévention contre le développement du mildiou mosaïque, amélioration de l'aoûtement des bois, maintien des feuilles à l'automne....

La hiérarchie de sensibilité des parcelles influencent la date d'arrêt de la protection : en moyenne, les parcelles les moins sensibles reçoivent le dernier traitement le 11 juillet alors que la protection est poursuivie jusqu'au 24 juillet sur les parcelles les plus sensibles. Sur les domaines ayant un raisonnement global sur l'ensemble du parcellaire, la date de dernière intervention est le 18 juillet.

La durée de protection (nombre de jours entre le premier et le dernier traitement) est également influencée par la sensibilité parcellaire : elle est en moyenne de 63,2 jours sur les parcelles les moins sensibles contre 91,4 jours sur les parcelles les plus sensibles. Sur les parcellaires traités à l'identique, elle est de 79,4 jours.

### **d) raisonnement du renouvellement**

Pour le renouvellement, les viticulteurs évoquent le plus souvent un nombre de jours fixes (entre 10 et 14 jours), ce qui correspond à la rémanence annoncée pour les spécialités commerciales. Par contre, cette rémanence annoncée est valable pour les produits utilisés à leur dose d'homologation. Or comme nous l'avons vu précédemment (2) i)), les produits sont utilisés en moyenne à 57% de leur dose d'homologation. Les renouvellements sont rapprochés en cas de i) pluie, ii) de sortie de symptômes.





**Tableau n° 4 : cadence de renouvellement des traitements (en nombre de jours) selon le type de parcelle et le millésime**

Stratégie*	Année		
	2006	2007	Total
<b>Ensemble parcellaire</b>	14,3	12,5	13,2
<b>Parcelles sensibles</b>	12,1	11,6	11,8
<b>Autres parcelles</b>	13,7	11,6	12,4

\* Ensemble parcellaire : domaines appliquant les mêmes traitements sur l'ensemble du parcellaire  
parcelles sensibles et autres parcelles : domaines appliquant des traitements différenciés selon la sensibilité du parcellaire.

La cadence des traitements est plus resserrée sur les parcelles les plus sensibles (en moyenne 11,8 jours entre deux traitements) que sur les parcelles les moins sensibles (12,4 jours) ou sur l'ensemble du parcellaire (13,2 jours). Elles sont également traitées plus régulièrement : l'écart type entre deux applications (1,7) est inférieur à celui des autres catégories de parcelle (2,9 pour les parcelles les moins sensibles et 2,3 sur les parcelles de sensibilité moyenne). Ces écarts ne sont pas significatifs statistiquement.

Sur un domaine donné, ces cadences sont variables au cours de la saison : plus espacées en début de campagne (12-14 jours), elles sont resserrées pendant la période de haute sensibilité de la vigne (préfloraison – fermeture de la grappe, 10-12 jours). Au delà ce stade, les traitements sont maintenus uniquement sur les parcelles plus sensibles ou présentant des symptômes

L'effet millésime est statistiquement significatif sur la cadence (Analyse de variance au seuil de 5%). Les cadences sont inférieures en 2007 en raison d'un passage plus fréquent pour la protection contre le mildiou.

#### iv) choix du produit

##### a) choix de la forme de soufre

Parmi les domaines enquêtés, 3 font l'intégralité des traitements au soufre mouillable. Aucun ne possède carignan, ou d'autres cépages particulièrement sensibles à l'oïdium. Deux d'entre eux font les mêmes traitements sur l'ensemble du parcellaire dont ils jugent la sensibilité à l'oïdium homogène. Le troisième gère la sensibilité supérieure de certaines parcelles en resserrant les rangs de passages (passages tous les 2 rangs au lieu de tous les 3) ce qui revient à augmenter la dose de soufre apportée. Sur ces domaines, les traitements sont effectués par des ouvriers. Le choix du soufre mouillable se justifie par une efficacité satisfaisante, une simplification de la gestion des traitements et l'association systématique à du cuivre. La contrainte d'organisation du travail est un élément déterminant dans les stratégies de protection phytosanitaire sur ces domaines et le choix du soufre mouillable s'y justifie.

2 domaines n'appliquent du soufre poudrage que sur les parcelles les plus sensibles.

Sur les 13 autres domaines (72% des domaines enquêtés), les viticulteurs alternent les deux formes en fonction de :

- i) la période de végétation : le poudrage est privilégié au moins au moment de la floraison et au stade « fermeture de la grappe »,
- ii) du risque parasitaire : le poudrage est privilégié en cas d'annonce de forte pression oïdium, le mouillable est privilégié en cas de pression mildiou pour pouvoir associer le cuivre et le soufre,
- iii) des conditions climatiques : le poudrage est remplacé par le mouillable en cas de météo instable (vent léger au moment de l'application, risque de pluie). A l'inverse, certains producteurs substituent le poudrage au mouillable en cas de fortes chaleurs



Les motifs de choix d'utiliser ou non le poudrage sont :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Limitation des risques de phytotoxicité/brûlure, notamment en période de floraison de la vigne</li> <li>✓ Temps d'intervention limité par rapport au mouillable</li> <li>✓ Evite les problèmes de bouchage des buses de pulvérisateur et des compatibilités de certains produits avec certains cuivre</li> <li>✓ les poudrages sont « réputés » être plus efficaces que les applications sous forme mouillable, notamment sur oïdium déclaré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nécessite une absence totale de vent</li> <li>✓ Très forte sensibilité au lessivage</li> <li>✓ Coût de produit plus élevé* (en moyenne : 26,21 € contre 12,43 € pour un soufre mouillable, cf paragraphe 2) vi))</li> <li>✓ Quantité de soufre appliquée nettement supérieure au mouillable</li> <li>✓ Risque d'irritation ou de gêne plus important qu'avec le soufre mouillable</li> </ul>

La justification pour l'utilisation de soufre sous forme poudrage est multiple, il s'agit :

- soit d'un traitement à part entière, qui remplace une application de soufre mouillable dans un calendrier pré-établi (fin de rémanence du traitement précédent),
- soit d'un traitement supplémentaire, intercalé entre deux applications de soufre mouillable. Ce traitement a alors pour objectif de renforcer le programme global à des stades phénologiques aux quelles la vigne est réputée être plus sensible à l'oïdium.

84% des viticulteurs interrogés utilisent au moins une fois un poudrage sur certaines de leur parcelles. Pour 60% d'entre eux, le soufre poudrage est utilisé sur l'ensemble des parcelles. Pour les 40% restant, il n'est utilisé que sur les parcelles les plus sensibles ou que lors de certains millésimes. Les producteurs utilisant le poudrage sur l'ensemble de leur parcelles intègrent plus ce traitement dans leur stratégie globale, et font en moyenne 2,2 poudrages par an (avec une différence entre les parcelles les plus sensibles qui reçoivent 2,5 poudrages par an, contre 1,6 pour les parcelles moins sensibles). Les viticulteurs qui appliquent les poudrages sur certaines de leur parcelle le font moins systématiquement, en moyenne 1,9 poudrages sur les parcelles qui en reçoivent.

Dans la majorité des situations, un poudrage remplace une application de soufre mouillable (10-14 jours après et avant un autre traitement). Le positionnement du poudrage dépend avant tout du stade phénologique. Le stade le plus fréquemment privilégié est le stade floraison. Les autres stades parfois mentionnés sont la première application et le stade fermeture de la grappe (parfois le dernier traitement). Le positionnement des poudrages sont très souvent perturbés par les conditions météorologiques, notamment par le vent. Les fenêtres d'intervention sont fréquemment jugées très resserrées pour pouvoir intervenir. Les conséquences sont de décaler la date du traitement (repoussée ou anticipée), voire annulée. Certains producteurs ont renoncé à l'application de soufre sous forme poudrage pour cette raison, ou font l'impasse certaines années à cause des problèmes de vent. 8 producteurs ont reconnus ne pas pouvoir réaliser autant de poudrages qu'ils le souhaiteraient à cause du vent.

Chez l'ensemble des viticulteurs, les poudrages représentent 21,5% du nombre de traitements. Ce chiffre s'élève à 31% sur les parcelles les plus sensibles. Chez les producteurs ayant un même programme de traitements sur l'ensemble du parcellaire, la proportion de poudrage est de 13,6%, la majorité des traitements étant couplés au traitement anti mildiou (cf paragraphe 2) iii) a)).

Une minorité de viticulteurs « renforcent » leur programme anti oïdium basé sur des applications de soufre mouillable en intercalant des poudrages (moins de 5 jours après et avant une application de soufre mouillable).



La majorité des applications de soufre poudrage se font seules. Certains traitements sont associés à d'autres substances actives (cuivre, lithotamne, argile....)

Pour le choix de la spécialité commerciale en soufre mouillable, la disponibilité chez le fournisseur « habituel » est souvent le premier critère évoqué. La compatibilité avec le cuivre est la seconde raison invoquée.

L'Héliosoufre est choisi par les producteurs qui ont la volonté de diminuer au maximum les doses de soufre (cf paragraphe 2) i)).

Pour le soufre poudrage, la gamme de produits disponibles est restreinte. Le choix porte uniquement sur la forme recherchée : sublimée ou triturée. 12 des 15 viticulteurs appliquant au moins un poudrage utilisent le soufre sublimé (« fleur de soufre »), pour une question de performance. Les autres viticulteurs choisissent le soufre trituré pour des raisons économiques.

### b) utilisation de produits alternatifs

Le soufre est utilisé par 100% des vignerons enquêtés. Une minorité (5 producteurs) ont utilisé d'autres produits pour lutter contre l'oïdium. Il s'agit souvent de produits venant en complément de la lutte à base de soufre sur les cépages les plus sensibles et non en substitution au soufre sur des parcelles moins sensibles. Les produits utilisés dans ce cadre sont la bouillie sulfocalcique, le Stimulase (produit à base de *Trichoderma harzianum*), Stifenia (produit à base de graines de fénugrec), Solithe et Soliplante

### v) Variations interannuelles

Pour la comparaison entre les millésimes 2006 et 2007, seules ont été conservées les données sur les domaines pour lesquelles les informations sur les deux millésimes étaient disponibles (9 domaines). Le tableau n°5 présente les moyennes des doses de soufre et des nombres de traitements millésime par millésime.

**Tableau n° 5 : variation des doses de soufre et des nombres de traitements selon les millésimes**

Année	Dose de soufre (kg/ha)			Nombre de traitements		
	Mouillable + poudrage	Dont mouillable	Dont poudrage	Mouillable + poudrage	Dont mouillable	Dont poudrage
2006	71,2	29,8	41,4	6,6	5,2	1,4
2007	59	37	22	7,6	6,8	0,8
Total	65,1	33,4	31,7	7,2	6	1,1
Evolution 2006/2007	- 17%	+ 24,2%	- 47%	+ 15,1%	+ 30,76%	- 42,9%

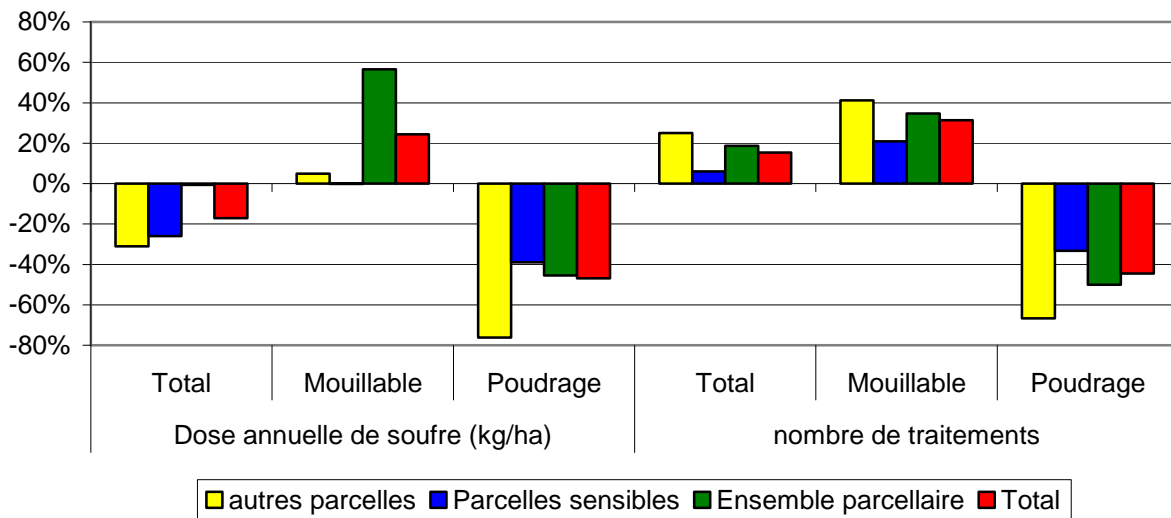
La comparaison entre les deux millésimes indique que la quantité de soufre utilisée en 2006 est supérieure à celle utilisée en 2007 (17% d'écart), malgré un nombre inférieur de traitements (en moyenne 1 traitement en moins en entre 2006 et 2007, soit un écart de 15,4%).

La répartition du nombre de mouillable et de poudrage dans la totalité des traitements permet d'expliquer les écarts constatés entre 2006 et 2007 : malgré un nombre inférieur de traitements en 2006, la quantité totale de soufre est supérieure du à un nombre de poudrage supérieur (écart de 42,9%). La proportion de poudrage par rapport au nombre total de traitements varie de 21,2% en 2006 à 10,5% en 2007. La principale raison qui explique cette différence est la pression mildiou plus importante en 2007 qui a justifié un nombre de traitements conjoints mildiou + oïdium supérieur.



En tendance, les variations de dose de soufre et de nombre de traitements sont identiques selon l'échelle à laquelle les viticulteurs raisonnent la protection = diminution de la quantité de soufre utilisée en 2007 par rapport à 2006, augmentation du nombre de traitement, notamment mouillable et baisse du nombre de poudrages. Cependant, les niveaux e variation sont très variables entre ces différents modes de raisonnement.

**Figure n° 4 : Evolution des doses de soufre et nombre de traitements entre 2006 et 2007 en fonction de l'échelle de raisonnement des traitements (à la parcelle ou à l'échelle du domaine)**



Sur les domaines appliquant les mêmes traitements sur l'ensemble du parcellaire, la dose de soufre entre les deux millésimes est comparable (écart de 0,63%) alors qu'elle est inférieure de 17% sur l'ensemble des parcelles. Cette dose est maintenue malgré une diminution de 50% du nombre de poudrage (facteur influençant le plus la dose annuelle de soufre). Cette baisse du nombre de poudrage est compensée par une augmentation de 18,75% du nombre des traitements mouillables et d'une hausse de 26,22% de la dose de soufre mouillable par application (moyenne de 7,1 kg de soufre par application).

Sur les domaines adaptant la stratégie anti-oïdium en fonction de la sensibilité parcellaire, les comportements ont été différents sur les parcelles sensibles et sur les autres parcelles.

Sur les parcelles les plus sensibles, la baisse du nombre de poudrage est moindre que sur les autres parcelles : le nombre de poudrages a été réduit de 67% sur les parcelles peu sensibles et seulement de 33% sur les parcelles sensibles. La proportion de poudrage reste de 17,1% de la totalité des traitements sur les parcelles sensibles (contre 27,3% en 2006) alors qu'elle n'est que de 4% en 2007 sur les parcelles les moins sensibles (contre 15% en 2006). Sur ces parcelles sensibles, les viticulteurs s'adaptent aux caractéristiques du millésime (= nécessité de traiter conjointement le mildiou et l'oïdium) en augmentant le nombre de mouillable mais tout en conservant une proportion importante de poudrages.

Sur les parcelles les moins sensibles, ces mêmes viticulteurs ont nettement réduit la quantité de poudrages (- 67%) et ont augmenté le nombre de traitements en mouillable (+ 41,2%).

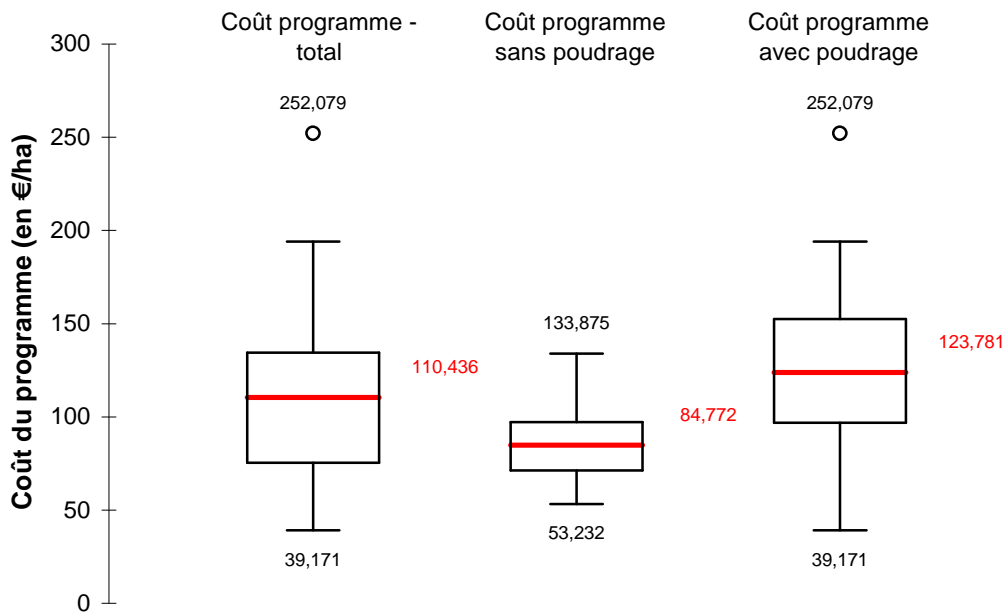
Ces producteurs ont réduit de 11% (parcelles sensibles) à 17% (parcelles moins sensibles) les quantités de soufre mouillable par application (moyenne de 4,7 kg de soufre par application).



vi) Coût des programmes

La figure n°5 présente les coûts des programmes anti oïdium (hors produits alternatifs et hors coût de passage). Les prix ont été calculés à partir des données disponibles dans le document « Coût des fournitures en viticulture et œnologie 2008 »

Figure n° 5 : coût des programmes de protection oïdium avec ou sans poudrages



La moyenne des coûts de programme de protection contre l'oïdium est de 110 €/ha. Comme pour les quantités annuelles de soufre, ces coûts sont extrêmement variables. La corrélation entre le nombre de traitements au soufre mouillable et le coût n'est pas significative, mais elle l'est avec le nombre de poudrages ( $R^2 = 0,54$ ).

On note une forte disparité en fonction de la forme de soufre poudrage utilisée : 28,42 €/traitement avec de la fleur de soufre (Fluidosoufre, prix unitaire : 1,05 €/kg) et 15,15 €/traitement avec un soufre trituré (prix unitaire moyen : 0,6 €/kg) pour une dose / ha moyenne proche (27 kg/ha pour le Fluidosoufre, contre 25,25 kg/ha pour du soufre trituré).



## Conclusion

Les résultats de cette enquête apporte un éclairage sur les pratiques actuelles des viticulteurs biologiques en matière de protection contre l'oïdium. Celle-ci passe inévitablement par l'utilisation du soufre à une cadence moyenne de 12 jours. Les quantités annuelles de soufre sont de 76,5 kg/ha/an. Cette dose est relativement stable d'une année à l'autre et dépend principalement de l'utilisation ou non du soufre sous forme de poudrage. Les parcelles recevant au moins un poudrage par an reçoivent en moyenne 96 kg de soufre contre 36,1 kg sur les parcelles ne recevant que du soufre mouillable. Toutes les parcelles enquêtées reçoivent au minimum 4 traitements anti oïdium par an.

En moyenne, les viticulteurs biologiques utilisent les soufres mouillables à 60% de leur dose d'homologation. Rares sont les traitements qui sont réalisés à pleine dose.

Dans la majorité des situations, le poudrage se substitue à une application de soufre mouillable. L'alternance poudrage/mouillable est utilisée pour bénéficier des avantages de ces deux modes d'application et pour en limiter les inconvénients. Sur quelques parcelles particulièrement sensibles, le soufre poudrage est utilisé en renforcement de la protection assurée par le soufre mouillable sur les parcelles les plus sensibles (poudrage intercalé entre deux applications de soufre mouillables appliqués à une cadence de 10-14 jours).

Les applications de soufre pour d'autres usages que la protection anti oïdium sont très minoritaires. Les produits alternatifs sont utilisés par un nombre très limité de viticulteurs et leur application porte sur un nombre également très restreint d'applications.

Ce travail d'enquêtes met en évidence une interaction entre la protection contre l'oïdium et d'autres maladies ou ravageurs (mildiou et vers de la grappe). Cette interaction influence la date de traitement ainsi que la forme de soufre utilisée. Elle est d'autant plus forte sur les parcelles les moins sensibles.

L'échelle de raisonnement de déclenchement des traitements (à la parcelle ou à l'échelle du domaine) influence le nombre de traitements, la quantité de soufre utilisée par applications et la quantité annuelle de soufre. Sur les domaines raisonnement la protection anti-oïdium à la parcelle, les parcelles les plus sensibles (souvent basées sur l'encépagement) reçoivent significativement plus de traitements, notamment en poudrage, et une quantité annuelle de soufre supérieure. Sur les domaines raisonnant les traitements à l'échelle du domaine, les apports de soufre sont intermédiaires et les doses de soufre par application sont supérieures.

La réglementation actuelle n'impose pas de restriction pour l'usage du soufre. Cette molécule est en cours de réinscription à l'annexe I de la directive 91/414. Cette réinscription pourrait être assortie de recommandation pour en réduire la dose d'utilisation. Les voies actuelles de réduction des doses de soufre sont le raisonnement de la protection à la parcelle, le test de validité de programme reposant uniquement sur des apports de soufre sous forme de mouillable, éventuellement à des doses réduites par rapport à la dose d'homologation, la recherche de produits naturels qui pourraient se substituer partiellement aux applications de soufre (sur certains traitements) et la validation en viticulture biologique du POD Mildium (INRA Bordeaux) = jeu de règles de décision pour optimiser le déclenchement des traitements contre le mildiou et l'oïdium. Ce mode de réflexion des traitements est en cours de validation en viticulture raisonnée dans différents vignobles français (dont le Languedoc Roussillon). Ce processus de décision repose notamment sur les caractéristiques des produits phytosanitaires. Il conviendrait de valider si les règles proposées sont applicables avec le cuivre, le soufre et les produits naturels applicables en viticulture biologique. La mise en œuvre de ce POD Mildium en bio pourrait nécessiter des ajustements dans les processus décisionnaires.