

Nicolas CONSTANT



LA MAITRISE DE L'OIDIUM EN VITICULTURE BIOLOGIQUE *EN LANGUEDOC-ROUSSILLON*

DECEMBRE 2013

La rédaction de ce document s'appuie en partie sur les résultats d'expérimentations obtenus dans le cadre du XIII^e Contrat de Projet Etat-Région entre 2008 et 2013.

Financé par :

avec la contribution de :

Ce document a été réalisé avec le soutien de :



Pourquoi ce document ?

L'oïdium est une maladie majeure du vignoble régional. Les conditions pédoclimatiques, l'encépagement, la densité de parcelles de vigne font que cette maladie est présente tous les ans avec une intensité variable selon les millésimes. Les moyens de lutte dont nous disposons en viticulture biologique sont relativement limités et leur niveau d'efficacité est parfois insuffisant. Dans le contexte actuel de réduction généralisée de l'usage des produits phytopharmaceutiques, l'enjeu face à l'oïdium est double : assurer un niveau de protection satisfaisant, pour éviter les pertes quantitatives ou qualitatives de nos récoltes, tout en maîtrisant les quantités de produits phytopharmaceutiques employées.

La première partie présente la connaissance de la biologie du champignon ainsi que des conditions favorables à son développement, préalable pour bâtir des stratégies raisonnées de lutte. Dans la seconde partie, ce document précise les moyens disponibles pour lutter efficacement contre le développement de l'oïdium. Enfin, les réponses aux questions fréquemment posées par les viticulteurs biologiques sur cette maladie complètent ce document.

Sudvinbio a rédigé cette plaquette pour nous aider, viticulteurs pratiquant l'agriculture biologique, certifiés ou en phase de conversion, à optimiser nos stratégies anti-oïdium et à apporter les éléments techniques aux conseillers qui nous accompagnent.

Bonne lecture

Virgile Joly, Vigneron biologique

Président de la commission technique de Sudvinbio

Document co-financé par le Conseil Régional de Languedoc-Roussillon et le FEADER, dans le cadre du pacte régional, par la mesure 111B du plan de Développement Rural Hexagonal (Information et diffusion des connaissances scientifiques et des pratiques novatrices).

Sommaire

1. L'OIDIUM.....	3
1.1. Importance de l'oïdium.....	3
1.2. Initiation de l'épidémie.....	3
1.2.1. Conservation.....	3
1.2.2. Contamination (infection).....	4
1.2.3. Dissémination (propagation).....	5
1.3. Développement de l'épidémie.....	5
1.3.1. Le pathogène.....	5
1.3.2. L'hôte (la vigne).....	6
1.3.3. L'environnement.....	7
1.3.4. Le synchronisme.....	8
2. LES MOYENS DE LUTTE.....	9
2.1. Les cépages résistants.....	9
2.2. Les mesures prophylactiques.....	9
2.3. Les produits phytopharmaceutiques utilisables en viticulture biologique.....	10
2.3.1. Le soufre : produit central de la lutte contre l'oïdium en viticulture biologique.....	10
2.3.2. Les produits utilisables contre l'oïdium.....	15
2.3.3. Résultats d'expérimentation.....	16
2.4. Les produits en expérimentation.....	18
2.5. Optimisation des traitements phytosanitaires.....	18
2.5.1. Les préconisations actuelles.....	18
2.5.2. Les Outils d'Aide à la Décision (OAD).....	20
3. FOIRE AUX QUESTIONS.....	24

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour la relecture de ce document : M. Chovelon (ITAB), L. Delière (INRA, UMR SAVE), J. Grosman (expert vigne de la DGAL), F. Guillois (Chambre d'Agriculture de l'Aude), M. Guisset (Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales), V. Joly (vigneron biologique), X. Lassus (Cerexagri), C. Leperchois (vigneron biologique), J. Litoux (Syngenta), B. Molot (IFV), C. Neema (Montpellier SupAgro), J. P. Peros (INRA UMR AGAP), G. Ruetsch (Vignobles Foncalieu).

1. L'OÏDIUM

1.1. Importance de l'oïdium en Languedoc-Roussillon

Avec le mildiou (*Plasmopora viticola*), l'oïdium (*Erysiphe necator*) est la maladie la plus présente dans le vignoble français. La lutte contre ces deux maladies représente 95% des traitements fongicides dans les différents vignobles français. Leur importance relative est variable selon les années et les régions. En Languedoc-Roussillon, l'oïdium est généralement prépondérant. Le climat est particulièrement favorable à son développement et certains cépages largement implantés sur le territoire régional (Carignan, Chardonnay, Muscats...) présentent une forte sensibilité à ce champignon.

La protection contre l'oïdium nécessite 7 applications en moyenne en LR*.

Bien que l'utilisation du soufre soit en diminution, la filière viticole en applique 10 000 tonnes par an, dont 20% en

viticulture biologique. Cette substance active reste la plus utilisée par les viticulteurs dans la lutte contre l'oïdium (source : Agreste, 2010).

Les conséquences économiques de l'oïdium peuvent être très importantes. Dans le réseau d'essais de l'IFV*, des Chambres d'Agriculture de l'Aude et des Pyrénées-Orientales et de Sudvinbio, entre 2008 et 2012, les dégâts d'oïdium sur les témoins non traités ont été en moyenne de 45%, jusqu'à 97% sur les parcelles les plus atteintes.

Les travaux de l'ICV* indiquent que la diminution du poids d'une grappe est proportionnelle au pourcentage d'oïdium. Le seuil de nuisibilité sur la qualité des vins est variable : de 5 à plus de 20%, selon les études.

1.2. Initiation de l'épidémie

L'agent responsable de l'oïdium de la vigne, *Erysiphe necator*, est un **champignon parasite biotrophe*** de la famille des ascomycètes. Il vit à la surface des organes verts de la vigne, formant des filaments mycéliens microscopiques. Leur enchevêtrement, ainsi que la formation des organes de reproduction asexués (conidiophores), finissent par former un feutrage blanc (puis grisâtre). Les premiers symptômes sont souvent visibles sur les feuilles, avant de gagner les jeunes

baies. En cas d'attaque sévère, les symptômes gagnent les sarments verts et les tissus de vigne contaminés se nécrosent et meurent provoquant des taches noires, visibles sous forme de cicatrices sur les rameaux.

L'épidémie d'oïdium se déroule en 3 phases : 1) conservation de l'inoculum* (d'une année sur l'autre), 2) contamination primaire au printemps suivant et 3) dissémination de la maladie.

1.2.1. CONSERVATION

Dans les régions méridionales, le champignon se conserve durant l'hiver sous deux formes :

cléistothèces : principale source de contamination de la vigne, cette forme sexuée est présente sur l'ensemble des cépages. Leur formation débute parfois au cours de l'été sur les organes fortement contaminés par l'oïdium, mais apparaît plus généralement à l'automne. Les tissus de la vigne étant en sénescence, les ressources en nutriments pour l'alimentation du champignon sont alors limitées, ce qui affecte sa croissance. Elles sont orientées vers la formation d'organes de conservation (les cléistothèces) pour assurer la survie du champignon durant l'hiver. Les conditions automnales sèches semblent favorables à la formation de cléistothèces. Leur viabilité, déterminant la quantité d'inoculum* potentiellement infectieux au printemps suivant, est davantage liée à l'état physiologique de la feuille en automne qu'aux conditions climatiques durant l'hiver.

Ces petits organes sphériques de 1/10^e de mm résultent de la fusion de deux hyphes de types sexuels compatibles (+ et -). Deux hyphes de même signe ne peuvent pas fusionner et donc former des cléistothèces. À maturité, ils contiennent des spores infectieuses qui pourront être source de contamination

de la vigne au cours de la période végétative suivante. Ils ne sont pas fortement accrochés aux organes de la vigne et la majorité est lessivée par les pluies automnales. S'ils tombent au sol, lessivés par les précipitations ou lors de la chute du feuillage auquel ils sont restés accrochés, ils sont dégradés par les micro-organismes et ne participent pas à l'infection de l'année suivante. Une minorité de cléistothèces passe l'hiver sur la souche, retenus par l'écorce lors de leur lessivage, et peuvent être source de contamination au printemps suivant.

Forme mycélienne : En LR, cette forme asexuée est présente principalement sur le cépage Carignan, plus rarement sur Chardonnay, Macabeu ou Marsanne. Elle a déjà été observée sur d'autres cépages (ex : Cabernet Sauvignon en Aquitaine, Riesling, Grenache, Syrah).

Le champignon est conservé durant l'hiver dans les bourgeons sous forme de mycélium. Il est ainsi présent dès les premiers stades de développement de la vigne au printemps et se développe, se ramifie et colonise l'ensemble du rameau pour donner les « drapeaux ».

* Les mots et sigles suivis d'une * sont définis dans le glossaire p.23

1.2.2. CONTAMINATION (INFECTION) (voir figure n°1)

Les deux formes de conservation hivernale représentent l'inoculum* primaire, à l'origine des contaminations primaires (= premiers symptômes visibles au printemps) :

Cléistothèces : après une phase de maturation, lorsque les conditions climatiques sont favorables (température > 10°C, pluie), les cléistothèces expulsent leurs ascospores. Si celles-ci entrent en contact avec un tissu végétal « vert », elles le contaminent (cf. étape ① de la figure n°1). La contamination à partir d'ascospore peut être très précoce, dès les premières feuilles étalées. Les symptômes apparaîtront au minimum 10-15 jours plus tard.



Cléistothèces (points noirs isolés) sur baie oïdiée aux vendanges



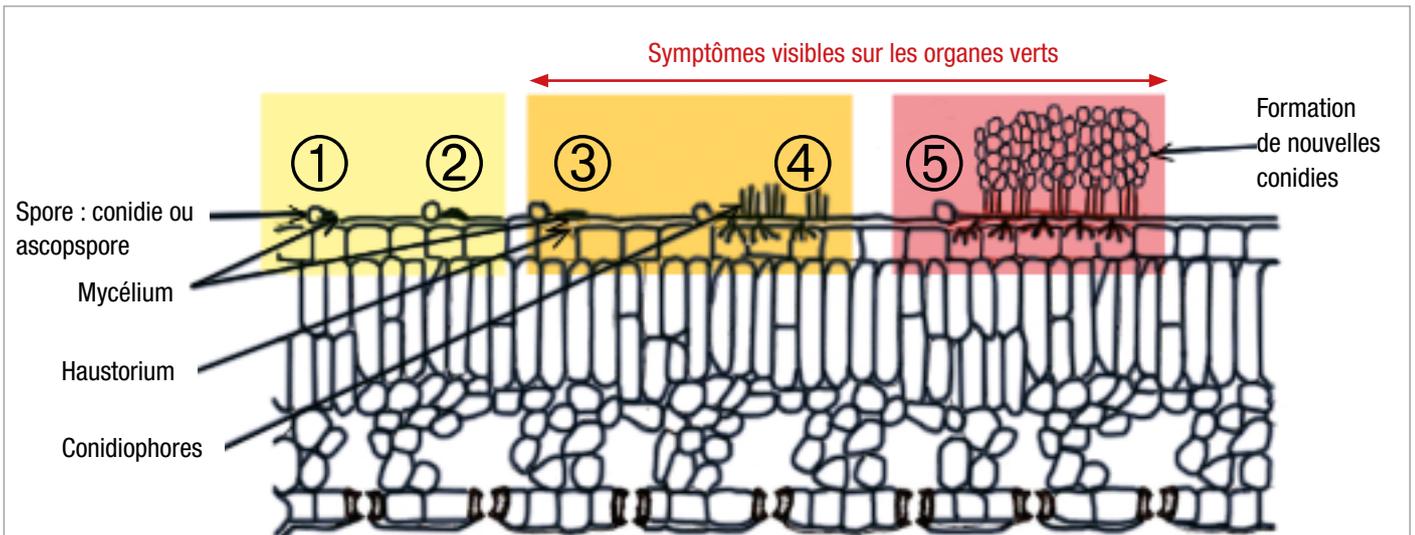
Drapeau sur jeune pousse (= symptômes mycéliens)

Forme mycélienne :

le mycélium conservé dans le bourgeon se développe dès que la végétation apparaît. La contamination du rameau est très précoce. Les symptômes sont particulièrement visibles à partir du stade « 4-6 feuillées étalées » et représentent le faciès « drapeau ». Le mycélium se développe, colonise - l'ensemble du rameau, ainsi que les différents organes qu'il porte. Les bourgeons latents de la base, qui sont laissés à la taille, seront à l'origine des drapeaux l'année suivante. La contamination des bourgeons latents survient en moins de 3 semaines après le débourrement. Ce sont les sarments issus du 1^{er} au 6^e œil qui seraient principalement concernés par ce mode de conservation.

La reproduction asexuée du mycélium est assurée par la formation de conidiophores, à l'extrémité desquelles sont formées les conidies (cf étape ④ de la figure n°1).

Les deux formes de conservation hivernale sont à l'origine de la formation des conidies, correspondant à l'inoculum secondaire au début de l'épidémie.



Phase de pollution	① dépôt d'une spore sur un organe vert	La contamination débute par l'arrivée d'une spore sur un organe vert de la vigne. Sa germination commence au plus tôt 1h30 après son dépôt sur l'organe.
	② formation de l'appressoria	Environ 3h30 après l'inoculation, l'appressoria (organe de fixation et de pénétration de la spore dans les tissus) apparaît.
Phase de latence*	③ formation de l'haustorium	L'haustorium assure la nutrition du champignon à partir des nutriments prélevés dans les cellules épidermiques. Les premiers hyphes apparaissent 14 h après l'inoculation.
	④ formation de conidiophores	Le mycélium continue à se développer et recouvre progressivement les tissus. Il assure sa reproduction en formant des conidiophores.
Phase infectieuse	⑤ sporulation	La maturation des conidiophores est à l'origine de nouvelles conidies. Celles-ci se détachent sous l'action du vent et si elles rencontrent un organe vert de la vigne et que les conditions climatiques sont favorables, elles germent et entretiennent le développement de l'épidémie...

Figure n° 1 : représentation de l'évolution de la contamination par une spore (conidie ou ascospore) des tissus de la vigne.

1.2.3. DISSÉMINATION (PROPAGATION)

La propagation de la maladie est assurée par les spores (ascospores et surtout conidies). Leur développement sur le végétal et la colonisation des tissus de la vigne sont présentés dans la figure n°1. Au vignoble, la durée totale du cycle (de l'arrivée d'une spore sur un organe jusqu'à la formation de

nouvelles spores = étapes ① à ⑤ de la figure n°1) est au minimum de 8 jours et généralement supérieure à 15 jours en fonction des conditions climatiques et correspond à l'apparition de nouveaux symptômes.

1.3. Développement de l'épidémie

Le facteur principal influençant la dynamique de l'épidémie est la précocité et dans une moindre mesure, le nombre, des foyers primaires. Toutes les années à forte pression parasitaire se caractérisent par une apparition précoce des symptômes (au stade « 4-6 feuilles étalées »). De nombreux autres facteurs pondèrent la vitesse de propagation de la maladie. Ils sont en étroite interaction et se rapportent tous à l'un des trois constituants du pathosystème : pathogène (*E.necator*) / hôte (= la vigne) / environnement. Leurs caractéristiques et leur synchronisme influencent la dynamique de l'épidémie.

1.3.1. LE PATHOGÈNE

Formes de conservation : Les deux sources de contamination primaire (drapeaux ou cléistothèces) peuvent assurer la présence d'inoculum* sur un cep dès la reprise de végétation. La dispersion de la maladie se fait avant tout de proche en proche. Les contaminations secondaires s'observent préférentiellement à proximité des foyers primaires.

Groupe génétique : 2 groupes d'oïdium (A et B) génétiquement différents, mais morphologiquement similaires ont été identifiés au vignoble au sein des populations d'*E. necator*. Le groupe A, possédant uniquement le type sexuel +, est incapable de former des cléistothèces. Il se conserve uniquement sous forme mycélienne, contrairement au groupe B qui peut se conserver sous les 2 formes.

Le groupe A est très virulent en début de cycle et peut être à l'origine de nombreux dégâts sur feuilles et sur inflorescences. Son agressivité diminue au cours de la saison au point de ne présenter, dans l'état actuel des connaissances, que peu, voire pas de symptômes sur raisins à la vendange.

La virulence du groupe B est régulière tout au long de la saison et peut entraîner de fortes attaques sur grappes aux vendanges.

Les 2 groupes peuvent coexister dans une parcelle.

Quantité d'inoculum* : il convient de distinguer le cas de l'inoculum* primaire (cléistothèces et drapeaux) de l'inoculum secondaire (conidies).

Inoculum primaire : Il est très difficile de mettre en évidence une relation entre le nombre de cléistothèces formés à l'automne et la sévérité de la maladie au printemps. Cela s'explique probablement par le fait qu'une grande majorité des cléistothèces (jusqu'à 97% selon certaines études) meurent pendant l'hiver. **L'intérêt d'une diminution du nombre de cléistothèces** (ex. : par des applications de cuivre) **n'a pas été démontré.**

De même, il n'y a pas toujours de relation directe entre le nombre de drapeaux présents sur la parcelle et l'intensité de l'attaque plus tard en saison, notamment sur grappes. Les traitements précoces sur drapeaux ont pour principal intérêt de limiter la colonisation des bourgeons de la base des rameaux et par conséquent le nombre de drapeaux présents sur la souche l'année suivante. Ils peuvent également limiter la formation des « repiquages » qui constituent l'inoculum* secondaire.

Inoculum secondaire : Par contre, la quantité d'inoculum* secondaire (= les premiers « repiquages » observables sur feuilles au printemps) est un élément majeur dans la dynamique de l'épidémie. Les contaminations secondaires ne peuvent débuter que lorsque la concentration en conidies atteint un certain seuil. **La limitation précoce de la formation des conidies est un facteur clé de la maîtrise de l'inoculum* et de l'installation de l'épidémie au sein de la parcelle en végétation.**

Ceci ne signifie pas qu'il faut généraliser les traitements très précoces sur l'ensemble des parcelles. Le début de la protection doit être raisonné selon le contexte parcellaire (cf stratégies pp. 18-19).

La figure n°2 illustre l'influence du stade du 1^{er} traitement sur l'efficacité du programme, sur une parcelle de Chardonnay avec un historique oïdium important. Dans le contexte de cette parcelle, retarder le premier traitement de 20 jours (du 14 mai pour le stade « 5-6 feuilles étalées » au 2 juin pour le stade « boutons floraux séparés ») entraîne des dégâts 6 fois plus importants au stade « fermeture de la grappe » (18% au lieu de 3%) alors qu'au début de la protection, les symptômes d'oïdium étaient à peine perceptibles.

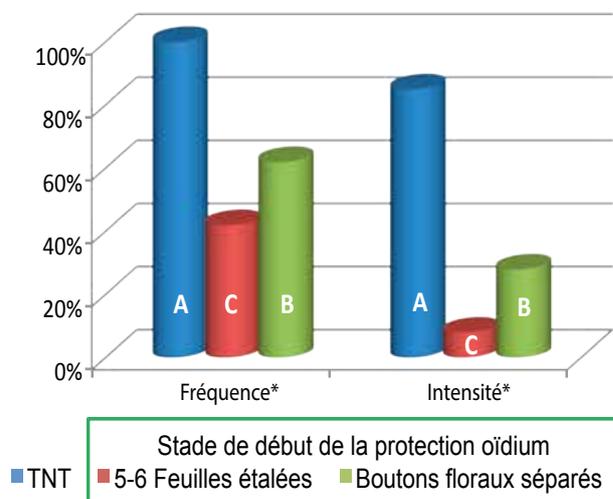


Figure n° 2 : Influence du stade phénologique du 1^{er} traitement sur les dégâts d'oïdium sur grappe au stade « fermeture de la grappe »

Source : Chambre d'Agriculture de l'Aude, 2010.

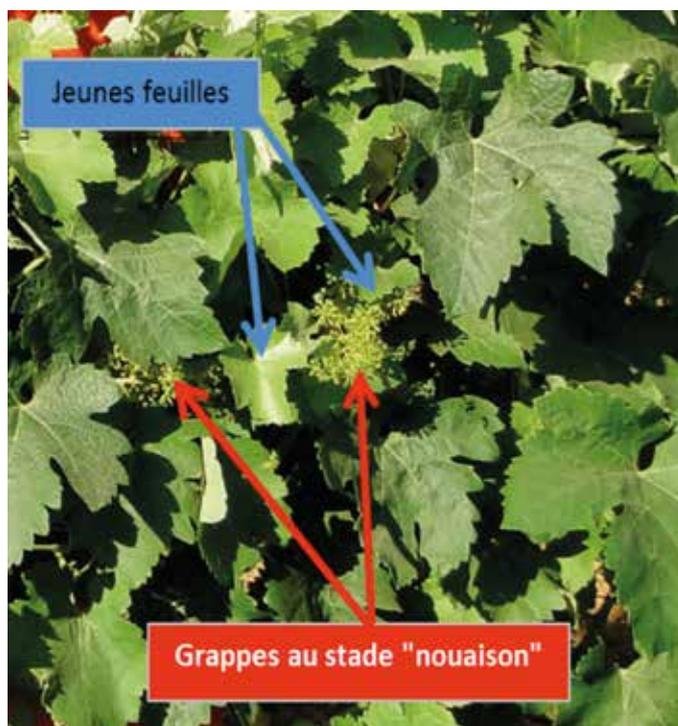
1.3.2. L'HÔTE (LA VIGNE)

Réceptivité des organes : Tous les organes aériens de la vigne peuvent être contaminés par l'oïdium. Leur sensibilité est variable selon l'âge : **ils sont particulièrement sensibles pendant leur phase juvénile.**

Pour les feuilles, les critères définissant la période de sensibilité maximale aux contaminations d'oïdium sont variables selon les auteurs. On peut retenir qu'elles sont très sensibles pendant les 8-10 premiers jours après leur étalement, et en particulier après 5-6 jours. Les feuilles « adultes » ne sont plus sensibles aux contaminations, sauf en fin de saison (période de vendanges). À un âge donné, la sensibilité des feuilles est identique pour tous les cépages.

Les baies sont sensibles aux contaminations dès leur formation (= chute des capuchons floraux). Leur sensibilité est maximale de la nouaison au stade « petit pois », et diminue rapidement au-delà pour être presque nulle 1 mois après la floraison. Au-delà du stade « fermeture de la grappe », les baies ne sont plus sensibles aux nouvelles contaminations. Par contre, l'oïdium présent à ce stade peut continuer à se développer jusqu'à la véraison (voire au-delà pour certains cépages (Piquepoul, Muscat à petits grains, Chardonnay)). Les « attaques tardives » fréquemment observées au vignoble en fin de saison sont des évolutions d'un inoculum* présent beaucoup plus tôt en saison. **La présence de jeunes feuilles dans la zone fructifère pendant la période de forte sensibilité des baies (boutons floraux séparés – nouaison), principalement par la présence d'entreceurs, augmente fortement le risque de contamination des raisins** (voir photo).

Sensibilité variétale : tous les cépages issus de *Vitis vinifera*, à l'exception de la variété ouzbeke *Kishmish vatkana*, sont sensibles à l'oïdium. Cette sensibilité est cependant très variable d'un cépage à l'autre et s'explique avant tout par le synchronisme entre leur développement et celui du parasite lors des premières contaminations.



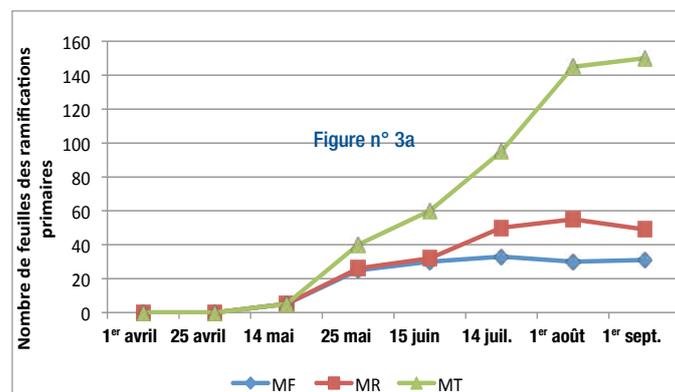
Il existe plusieurs classifications de sensibilité selon les auteurs, issues de méthodes différentes (observations du comportement en plein champ ou au laboratoire). Pour les cépages régionaux, on peut noter parmi les plus sensibles : Carignan, Chardonnay, Cabernet-Sauvignon, Chenin, Muscat à petits grains, Muscat de Hambourg, Cinsaut, Piquepoul, Roussanne pour les raisins de cuve et Alphonse Lavallée pour les raisins de table. Parmi les moins sensibles : Clairette, Grenache, Mauzac, Syrah.

La résistance variétale aux maladies est perçue comme une voie majeure pour réduire l'usage des produits phytopharmaceutiques. Plusieurs cépages issus de croisements inter-spécifiques sont en cours de développement en France ou disponibles en Europe (cf paragraphe « cépages résistants » p. 9).

Croissance de la vigne : en tant que champignon parasite biotrophe*, le développement de l'oïdium est directement lié à la composition des tissus de la vigne, plus ou moins favorable à sa nutrition. Le développement du champignon dépend plus des conditions météorologiques qui précèdent la contamination que celles au moment où il est présent sur la vigne. Ces conditions de précontamination ont des effets sur la croissance des tissus de la vigne et sur leur composition en éléments nutritifs au moment où l'inoculum* arrive sur la vigne.

Les vignes vigoureuses sont plus sensibles aux attaques d'oïdium (voir illustration figure n°3). L'effet de la vigueur sur la sensibilité à l'oïdium est d'autant plus important que la contamination est précoce. Le risque est alors d'avoir plus de symptômes sur feuilles (= inoculum*) à la floraison, période à laquelle les baies sont les plus sensibles.

La vigueur aurait des effets directs sur la sensibilité de la vigne (croissance des feuilles, retard de maturité (la teneur minimale en sucre des baies pour que l'oïdium ne se développe plus est atteinte plus tardivement), augmentation du nombre de sarments (entreceurs)...) et indirects (impact sur le microclimat du cep (faible rayonnement UV, peu aéré), perturbation de la pénétration des produits de traitements).



L'essai porte sur l'effet de différentes modalités d'entretien du sol sur l'expression végétative de la vigne (illustrée ici par le nombre de feuilles sur les ramifications primaires, (figure a)) et son incidence sur la sévérité de l'attaque d'oïdium sur grappes à différents stades phénologiques (figure b)

MF : enherbement permanent à base de fétuque élevée et de Ray grass, entretenu par tonte
MR : enherbement temporaire à base d'orge, semé à l'automne et retourné à la floraison
MT : témoin non enherbé et irrigué.

Sur les trois modalités, le rang est entretenu par désherbage chimique.

1.3.3. L'ENVIRONNEMENT

L'environnement peut être considéré à différentes échelles : paysagère, intra parcellaire ou à l'échelle du cep. L'influence des conditions météorologiques est variable selon le moment du cycle de développement de l'oïdium.

En règle générale, les conditions favorables au développement de l'oïdium sont : une température comprise entre 20 et 25 °C, une humidité relative élevée (au-delà de 70%), un faible rayonnement UV. La température est le principal facteur environnemental dans le développement de la maladie. Il est difficile de hiérarchiser les autres facteurs.

Température : la gamme de températures optimales pour le développement du champignon est comprise entre 22 et 28°C. À la température optimale de 25°C, les conidies germent en 5 h, contre 15 h à 13°C et 20 heures à 30°C, et la durée d'incubation (temps qui sépare la germination des conidies de l'émission de nouvelles conidies) est de 5 jours. Au-delà de 40°C, l'oïdium ne se développe plus et meurt au-dessus de 45°C. La température minimale de germination des conidies est de 5-7°C et s'accélère nettement à partir de 16-18°C pour les cépages septentrionaux (ex : Chardonnay) et au-delà de 20-21°C pour certains cépages méridionaux (ex : Carignan).

Rayonnement UV : Le développement d'*E. necator* est entravé par l'exposition à la radiation UV-B. De plus, l'exposition au soleil peut augmenter la température de surface de l'organe de 5 à 15 °C au-dessus de la température de l'air ambiant. L'effet combiné de ces deux éléments peut réduire de manière significative le développement de l'oïdium sur les parties végétatives et fructifères exposées au rayonnement.

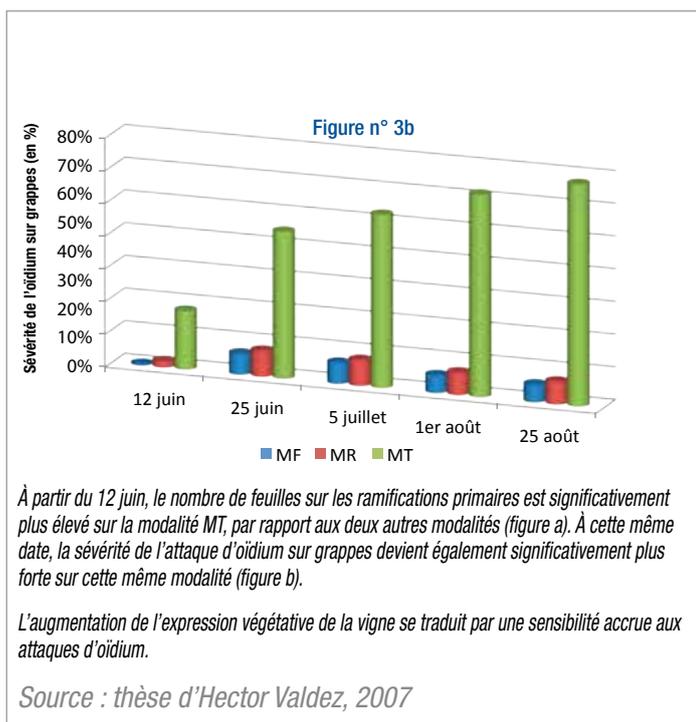
Vent : Le vent agit directement sur l'épidémiologie de l'oïdium en participant à la dissémination des conidies. Ses effets indirects

sont nombreux et leurs incidences sur le développement de la maladie peuvent être contradictoires, dépendant notamment de sa charge en humidité. Un vent sec participe à l'assèchement de l'atmosphère et diminue le risque parasitaire. Inversement pour des vents chargés d'humidité. Une autre conséquence indirecte est la perturbation du positionnement de traitements au soufre, notamment sous forme de poudrage. Ceci est d'autant plus vrai en viticulture biologique car elle a plus fréquemment recours à cette technique.

Pluies : l'incidence de la pluie sur le développement de l'oïdium varie selon le moment du cycle et selon son intensité. Une pluie, même modérée (2-3 mm), est indispensable pour l'ouverture des cléistothèces et la libération des ascospores. En cours de végétation, les pluies ne sont pas nécessaires à la germination des conidies, mais favorisent leur diffusion. Les fortes pluies perturbent le développement de l'oïdium, probablement en lessivant les conidies et le mycélium. En région méridionale, les pluies estivales peuvent favoriser le développement de la maladie en diminuant la température de l'air et en la ramenant à un niveau plus favorable au développement du champignon.

L'humidité relative : N'ayant pas besoin d'eau liquide (= de pluie) pour germer, les conidies se développent en continu durant toute la période végétative de la vigne. Cette germination est favorisée au-delà de 70% d'humidité relative.

Parcelles voisines : l'oïdium se disperse facilement sous l'effet du vent (transport des conidies) car il se situe à la surface des organes. L'environnement de la parcelle est donc à prendre en compte dans la dynamique d'épidémie sur une parcelle. La distance de contamination dépend de la vitesse du vent, d'éventuels obstacles (ex. : haies) entre deux parcelles....



Figures n° 3a et 3b : Relation entre l'expression végétative de la vigne (a) et la sévérité de l'oïdium sur grappes (b)

Chaque caractéristique des éléments du pathosystème a une influence sur la dynamique de l'épidémie, mais celle-ci est également influencée par les interactions entre ces différents éléments.

Par exemple, une même quantité d'inoculum* (pathogène) présente sur 2 parcelles d'un même cépage (hôte) entraînera des niveaux de contamination sur grappes différents si ces deux parcelles sont à des stades phénologiques différents (hôte), puisque la vigne présente des sensibilités différentes selon le stade phénologique.

La connaissance des facteurs des trois composantes du pathosystème (pathogène / hôte / environnement) influençant la dynamique d'épidémie de l'oïdium sur une parcelle de vigne permet d'identifier les situations dans lesquelles l'évolution de la maladie sera la plus dommageable. Ces situations sont résumées en fin de document dans la figure n° 9 p. 21.

L'estimation du risque parasitaire sur une parcelle nécessite d'identifier le nombre et la nature des facteurs de risque, favorables à l'installation de l'épidémie. Les mesures correctives doivent être adaptées à l'échelle de la parcelle, en fonction de chaque situation de risque.

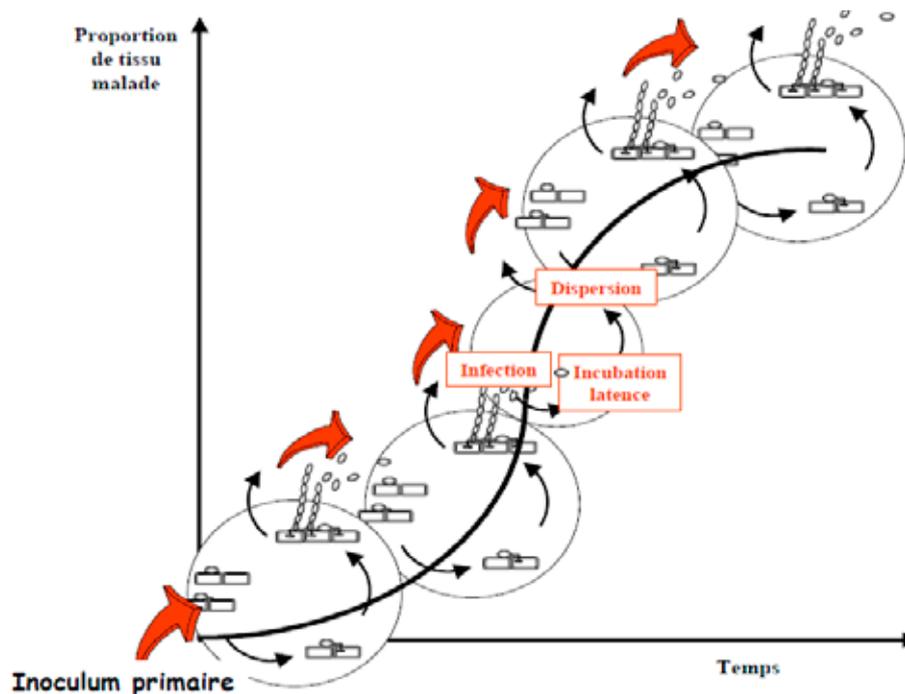


Figure n° 4 : Représentation schématique de la dynamique d'une épidémie polycyclique. (I. Sacle, 2003)

Cette maladie polycyclique peut prendre un caractère épidémique si les cycles s'enchaînent sans être maîtrisés (cf figure n°4). Le raisonnement de la lutte doit prendre en compte cette caractéristique pour éviter que l'inoculum* ne s'installe dans la parcelle et que l'épidémie ne devienne explosive.

Pour en savoir plus :

- Agreste Primeur (2012) : Pratiques phytosanitaires dans la viticulture en 2010. 6 p.
- P. Cartolaro, L. Delière, A. Calonnec (2006) : Initiation et développement des épidémies d'oïdium : les bases biologiques pour optimiser la protection. Actes du colloque Mondaviati, pp. 27-34
- M-F Corio-Costet (2007) : Erysiphe necator. Éditions Tec&Doc, Lavoisier, 131 p.
- P. Galet (1999) : Précis de pathologie viticole. , pp. 7-13
- B. Molot (2006) : Oïdium : quelles stratégies pour le Sud Est. Actes du colloque Mondaviati, pp. 35-38
- Interventions de C. Neema et J-P. Peros, réunions d'information viticulteurs organisées par l'AIVB-LR*, 2012 (à télécharger sur le site internet www.sud-et-bio.com)
- J. Rousseau : Influence de l'oïdium sur la qualité des vins 61 p.
- I. Sacle (2003) : in Phytopathologie (Philippe Lepoivre, Editions de Boeck). INRA Bioger, p. 202.

2. LES MOYENS DE LUTTE

Conformément à l'article 5 du chapitre 1 du règlement CE 889/2008, régissant l'agriculture biologique au niveau européen, l'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour la lutte contre une maladie ne doit être envisagée qu'en ultime recours, lorsque les autres moyens disponibles ne sont pas suffisants pour maîtriser le développement de la maladie.

Avant de considérer les produits utilisables en viticulture biologique et leur niveau de performance, il convient de présenter les autres moyens de lutte.

2.1. Les cépages résistants

Si tous les cépages issus de *Vitis vinifera* sont sensibles à l'oïdium, à l'exception de *Kishmish vatkana*, qui possède un gène majeur de résistance, de nombreuses autres espèces de *Vitis* (les *Vitis* dits « américains » (*V. rupestris*, *V. riparia*, *V. labrusca*, *V. lincecumii*, *V. aestivalis*, *V. cinerea*, *V. berlandieri*), ou « asiatiques » (*V. amurensis*, *V. romanetii*) ou d'un sous-genre de *Vitis* (ex : *Muscadinia rotundifolia*) présentent des niveaux de résistance plus ou moins élevés à cette maladie. Depuis l'apparition de l'oïdium en Europe en 1845, de nombreux cépages issus de l'hybridation entre *Vitis vinifera* et une autre espèce de *Vitis* ont été créés pour limiter le recours à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques. Bien que cette technique ait été peu utilisée en France dans la seconde moitié du XX^e siècle, il existe encore actuellement 20 cépages hybrides inscrits au catalogue des variétés autorisées pour

produire du vin en France. De nombreuses variétés ont été développées plus récemment dans les autres pays européens, notamment en Allemagne, Suisse, Hongrie, Autriche... Depuis 2012, de telles variétés peuvent être plantées en France pour la production de vin, sous réserve que ces parcelles soient déclarées en « parcelles expérimentales ».

L'utilisation de tels cépages permet de réduire significativement le recours aux fongicides, d'au moins 75% selon une enquête réalisée par l'ICV*.

De nombreux programmes de recherche sont en cours au niveau européen, notamment en France. Ceux-ci s'appuient désormais sur diverses sources de résistance génétiques et devraient permettre d'obtenir **dans les années à venir plusieurs dizaines de nouveaux cépages à résistance multigénique au mildiou et à l'oïdium.**

Pour en savoir plus :

- ICV* (2013) : Les cépages résistants aux maladies cryptogamiques. Panorama européen. Guide technique, 228 p.

2.2. Les mesures prophylactiques

Les mesures prophylactiques (cf tableau n°1) visent à réduire les risques de contamination et de propagation de l'épidémie d'oïdium, en réduisant l'utilisation de produits phytopharmaceutiques. Elles peuvent concerner les trois composantes du pathosystème (pathogène / vigne / environnement). Elles nécessitent souvent une intervention spécifique, manuelle ou mécanisée, dont le coût doit être pris en compte. De même, certaines d'entre elles ont un impact sur les caractéristiques de la vendange (rendement, qualité du raisin...). Leur mise en œuvre doit être intégrée dans le raisonnement global de la production du raisin (objectifs de rendement, de vigueur, coûts de production, profil de vin recherché...).

Tableau n° 1 : principales mesures prophylactiques à mettre en œuvre dans la lutte contre l'oïdium

Échelle	Objectif	Mesure prophylactique
Paysage	Réduire l'inoculum*	<ul style="list-style-type: none">• Arracher les parcelles abandonnées, notamment les cépages sensibles à l'oïdium• Isoler les parcelles sensibles à l'oïdium en les entourant de haies, sans gêner la circulation de l'air qui pourrait créer un climat humide propice au développement de la maladie
	Créer un climat défavorable à l'oïdium	<ul style="list-style-type: none">• Entretenir les haies pour favoriser la circulation de l'air dans les parcelles
Parcelle		<ul style="list-style-type: none">• Choix de cépages peu sensibles et (/ou) associés à des porte-greffes peu vigoureux
Cep	Réduire l'inoculum*	<ul style="list-style-type: none">• Enlever les drapeaux
	Créer un microclimat défavorable à l'oïdium	<ul style="list-style-type: none">• Éviter l'entassement de végétation (= favoriser la circulation de l'air sec, favoriser la pénétration des UV dans la souche, favoriser l'accès des produits phytopharmaceutiques à l'ensemble des organes en croissance) :✓ Fertilisation raisonnée (notamment vis-à-vis de l'azote),✓ Ébourgeonnage de la zone fructifère • Effeuilage précoce • Enherbement maîtrisé✓ Choix du mode de taille • Irrigation maîtrisée pour limiter la durée de la croissance végétative,✓ porte greffe peu vigoureux • Écimage raisonné et palissage adapté

Pour en savoir plus :

- Cep Viti Co-conception de systèmes viticoles économes en produits phytosanitaires. Fiches techniques (2012, 21 p.) <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto-guide-cepvti>

2.3. Les produits phytopharmaceutiques utilisables en viticulture biologique

2.3.1. LE SOUFRE : PRODUIT CENTRAL DE LA LUTTE CONTRE L'OÏDIUM EN VITICULTURE BIOLOGIQUE

Bien que le soufre soit l'un des plus anciens fongicides utilisés en viticulture, les premières utilisations datent de l'Antiquité, les connaissances sur son mode d'action demeurent partielles. Il réduit la ressource énergétique des cellules et par suite celle des organismes, provoquant le ralentissement puis l'arrêt de croissance.

Il présente une réelle action de réduction du taux de croissance d'une population parasitaire (effet curatif). Son mode d'action multisites limite très fortement les risques de création de populations résistantes.

2.3.1.1. Les actions du soufre sur les maladies et ravageurs de la vigne

Sur l'oïdium, les vapeurs de soufre ont une action triple :

- préventive sur les conidies (avant et pendant leur germination),
- curative sur les filaments mycéliens,
- partiellement éradicante sur le dessèchement des conidiophores et du mycélium.

Cependant le niveau d'efficacité du soufre décroît lorsqu'il est positionné tardivement dans le cycle de l'oïdium (= lorsque les symptômes sont facilement visibles) car la quantité d'inoculum* est alors très importante et ne peut être totalement maîtrisée par les traitements au soufre. Il est très vivement conseillé de positionner le soufre dès le début des contaminations

En plus de son action sur l'oïdium, le soufre présente des efficacités sur d'autres maladies de la vigne : excoriose, érinose, acariose (maladies pour lesquelles certaines spécialités commerciales bénéficient d'une homologation) et dans une moindre mesure : mildiou, black-rot (aucune spécialité commerciale à base de soufre homologuée pour ces usages).

Ces différentes efficacités soulignent l'intérêt que représente le soufre dans la protection de la vigne, notamment en viticulture biologique.

Résultat d'enquête : les stratégies actuellement mises en oeuvre par les viticulteurs biologiques pour lutter contre l'oïdium

En 2007, l'AIVB-LR* a réalisé un travail d'enquêtes auprès de ses adhérents.

Les résultats apportent 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 : **100% des viticulteurs enquêtés utilisent du soufre dans la lutte contre l'oïdium, à une cadence moyenne de 12 jours. Les quantités annuelles moyennes 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 programmes de traitement incluant au moins un poudrage par an apportent en moyenne 96 kg de soufre contre 36,1 kg pour les programmes faisant intervenir uniquement 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 (cf tableau n° 3 p12). Sur quelques parcelles particulièrement sensibles, le soufre poudrage est utilisé en renforcement de la protection assurée par le soufre mouillable (poudrage intercalé entre deux applications de soufre mouillable appliquées 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 (spécialités commerciales mentionnées par les viticulteurs enquêtés : Stimulase, Stifenia, Solithe et Soliplante) sont utilisés par un nombre très limité de viticulteurs et leur application porte sur une minorité 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. La prise en compte d'autres maladies ou ravageurs dans le raisonnement de la lutte contre l'oïdium 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 application et la quantité annuelle de soufre.

Pour en savoir plus :

- N. Constant (2008) : Analyse des stratégies de lutte contre l'oïdium des viticulteurs biologiques en Languedoc-Roussillon Synthèse d'enquêtes. (14 p. à télécharger sur le site internet sud-et-bio.com)

2.3.1.2. Les différentes formes de soufre

Le soufre a été le premier fongicide utilisé dans la lutte contre l'oïdium lorsque cette maladie est apparue dans les vignobles européens au milieu du XIX^e siècle. À cette époque, il était utilisé uniquement en poudrage. Au cours de la première moitié du XX^e siècle, des formulations mouillables sont apparues sur le marché. L'intérêt de ces produits est de faciliter la dissolution

du soufre dans l'eau et de le rendre compatible avec des produits à base de cuivre pour une lutte conjointe contre le mildiou et l'oïdium. Actuellement, le soufre est toujours présent sur le marché sous ces deux formes.

Tableau n° 2 : caractéristiques physiques des différentes formes de soufre

Nom	Mode d'obtention	Taille des particules	caractéristiques
Soufres pour poudrage			
<i>Soufre trituré</i>	broyage et tamisage de soufre brut	99% des particules < à 160 µm	Cristaux de taille irrégulière, risque de phytotoxicité si le produit présente des « poussières »
<i>Soufre trituré ventilé</i>	entraînement gazeux du soufre trituré	97% des particules < à 100 µm	
<i>Soufre sublimé</i> = soufre fleur = soufre fluent	distillation du soufre brut puis condensation des vapeurs	97% des utricules* < à 180 µm. Les sphères unitaires ont un diamètre de 5 à 15 µm	Constitué de sphères poreuses regroupées en utricules* limitant le tassement du produit dans les poudreuses
<i>Soufre composé</i>	Soufre en mélange avec d'autres produits : les caractéristiques du produit reprennent celles du soufre utilisé.		
Soufres mouillables			
<i>Soufre en formulation liquide</i> (suspension concentrée)	broyage de soufre pur puis ajout de mouillants et dispersants pour rendre les particules de soufre miscibles dans l'eau	~ 2 µm	La finesse des particules assure une bonne mise en suspension. La granulométrie est variable selon les spécialités commerciales et entraîne des risques de phytotoxicité différents selon les produits
<i>Soufre granulé dispersible</i> (« soufre brun »)	idem, puis passage en tour de séchage	~ 1 à 8 µm	

2.3.1.3. Les conditions d'efficacité du soufre

Les conditions d'efficacité des produits soufrés peuvent être classées en trois catégories : celles liées aux propriétés intrinsèques du produit utilisé, celles du milieu environnant et celles des conditions d'application du produit.

Le soufre agit principalement par action de vapeur. Ces vapeurs sont constituées de soufre pur. En théorie, plus la sublimation (passage de l'état solide à l'état gazeux) du soufre est importante, meilleure est son efficacité. Tous les facteurs qui augmenteront la sublimation en augmenteront son efficacité.

Les propriétés intrinsèques des produits soufrés

La granulométrie du soufre. Deux notions sont à prendre en compte par rapport à la finesse des produits : la finesse des particules de soufre à proprement parler et la taille des utricules* des soufres sublimés.

Des particules très fines (< 1 µm) améliorent l'adhérence sur le végétal, mais augmentent les risques de phytotoxicité. De plus, appliquées en poudrage, elles ont tendance à se compacter au fond de la poudreuse.

Pour les soufres dont les particules sont trop grossières, les pertes peuvent se faire par lessivage, voire par non-adhésion sur le feuillage au moment de l'application.

La couleur du soufre peut avoir une action sur l'effet de sublimation. La température des soufres de couleur foncée (soufres bruns) exposés directement au rayonnement solaire augmente plus fortement que celle des soufres purs jaunes.

Les conditions du milieu

La luminosité est le principal facteur influençant l'efficacité du soufre : à une température donnée, les émissions de soufre peuvent être 5 fois supérieures par temps clair par rapport à un temps couvert.

La température, du végétal, est le second facteur : la sublimation du soufre augmente avec la température. Elle commence à 8°C et est optimale à 25°C. Le soufre peut donc être utilisé dès les premiers traitements contre l'oïdium au début du printemps. En dessous de 15°C, le soufre agit presque exclusivement par contact, l'effet de vapeur est négligeable.

Une légère humidité du feuillage n'influence pas le comportement du soufre poudre, ni en améliorant ses performances ni en les pénalisant. Sur feuillage trop humide et compte tenu de la non-miscibilité du soufre à l'eau, les risques de pertes au sol sont plus importants. La température et l'humidité du feuillage influencent également le risque de phytotoxicité.

Une application de soufre sera plus efficace par temps lumineux et frais, que par temps chaud et couvert.

Application du soufre : mouillable ou poudrage ?

La plupart des viticulteurs biologiques alternent les utilisations en poudrage et en mouillable, notamment sur les parcelles les plus sensibles, pour bénéficier des avantages de chacune de ces formes et en limiter les inconvénients.

Tableau n° 3 : Avantages et inconvénients des applications de soufre sous forme mouillable et poudrage

	Soufre mouillable	Soufre poudrage
Phytotoxicité (forte chaleur, humidité élevée)	Risque moyen à élevé Variable selon les spécialités commerciales (dépend de leur granulométrie)	Risque plus limité (mais également variable selon les spécialités commerciales)
Rapidité d'application	Traitement face par face indispensable	Possibilité de traiter plus de rangs en un passage qu'avec un pulvérisateur
Pénétration au cœur de la végétation	Potentiellement très bonne, variable selon le réglage du pulvérisateur	Très bonne
Sensibilité aux conditions météorologiques (vent, pluies)	Respecter les bonnes pratiques de pulvérisation (vitesse du vent < 19 km/h)	Extrêmement sensible aux conditions climatiques (vent)
Doses de soufre appliquées	Possibilité d'adaptation	Adaptation difficile. Difficulté de régler le débit de certaines poudreuses.
Traitement conjoint avec le mildiou	Possible	Déconseillé
Efficacité	Dans les différents essais(1), les poudrages ont présenté une efficacité comparable au soufre mouillable (cf figures n°5 p 16 et n°7 p 17)	
(1) Essais du groupe de travail régional LR*, mis en place en 2013		
	Favorable	Défavorable
	Intermédiaire	

Parmi les avantages reconnus au poudrage par rapport au mouillable, on peut mentionner : une plus grande rapidité d'application, une limitation du risque de phytotoxicité (= « brûlures ») par forte chaleur (le bénéfice est variable selon les spécialités commerciales), une bonne pénétration au cœur de la souche et de la grappe. Par contre, il est beaucoup plus sensible aux conditions météorologiques lors de l'application (vent) et après le traitement (très sensible au lessivage et au ruissellement sur feuillage mouillé).

Par ailleurs, les doses d'utilisation de soufre en poudrage sont de l'ordre de 20-30 kg de soufre pur/ha, soit 2 à 3 fois plus élevées que l'application de soufre mouillable à dose homologuée.

Compte tenu de la difficulté à régler les poudreuses, il est souvent difficile d'apporter une dose de poudre inférieure à 20 kg/ha. L'une des techniques envisageables pour réduire les doses de soufre est de le mélanger avec d'autres produits (appelés alors charge inerte). Les charges inertes les plus souvent employées par les viticulteurs sont des argiles ou des lithothamnes. L'adjonction de charge inerte au soufre poudre peut en diminuer l'efficacité, notamment lorsque la quantité de soufre dans le mélange est inférieure à 50%.

Enfin, pour un traitement conjoint contre le mildiou et l'oïdium, le poudrage, s'il est possible (il existe des produits à base de soufre et de cuivre bénéficiant d'une double homologation) n'est pas souhaitable. Les apports de soufre mouillable se justifient principalement dans les stratégies de lutte conjointe mildiou/oïdium, de réduction des doses de soufre et en cas de risque important de lessivage.

Sur cléistothèces, quelle que soit la période d'application (automne ou printemps en prédébourrement), le soufre ne présente aucune efficacité.



Nuage de soufre quelques minutes après un poudrage

Les conditions d'applications

Localisation des traitements

Quelle que soit la forme sous laquelle il est appliqué, le soufre agit principalement par émission de vapeurs. Cependant, des essais menés en laboratoire ont montré que plus le soufre est proche de l'oïdium, meilleure et plus rapide est son action. La qualité d'application du soufre, en poudrage ou appliqué par pulvérisateur, est un des facteurs clés de la réussite des programmes de lutte contre le champignon.

Période d'application

Compte tenu de son mode d'action complexe, le soufre peut être utilisé tout au long de la période végétative pour lutter contre les différents organes de l'oïdium (conidies, mycéliums). L'intérêt des applications en dehors de la période végétative (repos végétatif) n'a pas été démontré.

2.3.1.4. Les effets non intentionnels des traitements au soufre

Le soufre ne présente pas d'« effet non intentionnel » majeur.

Phytotoxicité

La phytotoxicité du soufre est due à l'oxydation du S en SO_2 , lui-même converti en SO_3 avec l'air humide des stomates. Le SO_3 est absorbé dans l'eau et produit de l'acide sulfurique H_2SO_4 qui brûle les tissus des plants. **Les facteurs qui augmentent les risques de phytotoxicité** sont des **particules de soufre d'une taille inférieure à 1 μm** (que l'on retrouve principalement dans certains sulfures mouillables), la **température de l'air supérieure à 32°C**, combinées à l'**humidité de l'air supérieure à 75%** et une **concentration élevée de la bouillie en soufre mouillable**.

La faune auxiliaire

L'effet acaricide du soufre est avéré. Cependant, au vignoble, une baisse de population de typhlodromes consécutive à des applications de soufre n'est pas systématique : dans les vignes recevant fréquemment des apports de soufre, des populations résistant au soufre se sont développées. Les essais qui ont révélé un effet négatif du soufre dans la population de phytoséides ont été réalisés dans des vignobles où les acariens n'ont pas été exposés au soufre pendant 15 ans. Dans ces conditions, l'effet des applications de soufre est variable selon le moment du cycle végétatif où ils ont été positionnés. Des traitements en préfloraison ont un effet acaricide inférieur à ceux réalisés en post-floraison.

L'effet du soufre sur les autres principaux auxiliaires présents dans les vignes est peu connu (ex. : araignées) ou contradictoire selon les études (ex. : chrysopes).

Le risque de toxicité pour les abeilles est faible.

Utilisateur

Les études toxicologiques ont montré que le soufre a une faible toxicité aiguë par voie orale, cutanée et par inhalation. Officiellement, il est reconnu irritant (mais pas sensibilisant) pour la peau, mais pas pour les yeux. La classification proposée par l'EFSA* est **Xi, R38 «irritant pour la peau »**. Les spécialités commerciales à base de soufre peuvent avoir un classement toxicologique différent de celui de la substance active « soufre » selon leur formulation.

Sols et eaux

La plupart du soufre élémentaire S est oxydé pour former du SO_4^{2-} , dès les 30 premières minutes après une application. Le soufre ne s'accumule pas dans le sol, mais peut entraîner une légère augmentation temporaire de l'acidité, notamment si les traitements sont nombreux.

À terme, 100% du SO_4^{2-} est lessivé dans les eaux profondes. Le soufre étant peu soluble dans l'eau, le risque de toxicité pour les organismes aquatiques est faible.

Atmosphère

L'agriculture est responsable d'environ 2% des émissions de SO_2 dans l'atmosphère (soit environ 4 800 t en 2011), source d'irritation des voies respiratoires et de l'acidification des eaux de pluie.

Les rejets agricoles sont dus au soufre issu des produits pharmaceutiques ainsi qu'à celui provenant des carburants consommés par les engins agricoles.



Vers une réduction des doses de soufre ?

Le cuivre et le soufre étant les deux fongicides utilisés « historiquement » en agriculture biologique, les interrogations des professionnels sont souvent communes à ces deux substances actives. Ainsi, la question de la limitation de la dose/ha, effective pour le cuivre depuis 2002 en agriculture biologique et encore débattue à l'heure actuelle, est parfois posée pour l'usage du soufre. **À ce jour, aucune réglementation en vigueur en France** (qu'elle soit nationale ou européenne) **n'impose de dose annuelle maximale de soufre par hectare.**

Actuellement, les spécialités commerciales pour poudrage homologuées en France avant le 1er janvier 2010 ne présentent pas de dose d'homologation : leur dose d'application est laissée au libre choix de l'agriculteur. Pour ces produits, il n'existe pas de contrainte réglementaire pour la dose par application.

Cependant, le soufre est inscrit sur la liste des substances actives approuvées au titre du règlement européen (CE) n°1107/2009. En conséquence de la mise en application de ce texte, l'ensemble des spécialités commerciales à base de soufre (soufre poudre ou soufre mouillable) doit être réévalué en France pour le renouvellement, ou non, de leur Autorisation de Mise sur le Marché (AMM). L'avis sur ce renouvellement doit être prononcé d'ici le 30 juin 2014. Dans le cadre de cette réévaluation, l'utilisation de toutes les spécialités commerciales doit être accompagnée d'une dose d'homologation. Par exemple, la spécialité commerciale soufre trituré 95% de la société A.F.E.P.A.S.A. a reçu une AMM avec une dose d'homologation de 25 kg/ha/application, dans la limite de 5 applications par an. Ces restrictions ne portent que sur la spécialité commerciale concernée et la protection peut être complétée, si nécessaire, par l'utilisation d'autres spécialités commerciales. **La réévaluation des spécialités commerciales à base de soufre ne devrait pas être accompagnée d'une réduction des doses de soufre/ha/an.**

Des réductions des doses de soufre existent en agriculture, mais sont uniquement de l'ordre de la démarche privée. Par exemple, le cahier des charges de la société suisse Delinat impose des doses de soufre comprises entre 30 et 80 kg/ha/an, avec possibilité d'obtenir des dérogations allant jusqu'à 25% de ces doses si le contexte parasitaire le justifie.

Pour en savoir plus :

- ANSES (2012) : Avis de l'ANSES relatif à une demande d'autorisation de mise sur le marché de la préparation SOUFRE TRITURE 95% à base de soufre, de la société A.F.E.P.A.S.A. 2 p.
- Bourdier L., Agulhon R. (1987) : Le soufre dans la protection du vignoble français : polyvalence d'action et sécurité. Progrès Agricole et Viticole, 104, n°12. Institut technique de la Vigne et du Vin. pp. 293-296
- Bourgeois H. (2002) : le soufre dans tous ses états. PHM-Revue Horticole (N° 436). pp. 43-44.
- CITEPA* : consultation du site internet le 30 septembre 2013 : <http://www.citepa.org/fr/pollution-et-climat/polluants/aep-item/dioxyde-de-soufre>
- EFSA* Scientific Report (2008) Conclusion on pesticide peer review regarding the risk assessment of the active substance sulfur 221: 1-70
- Emmett B, Davies K, Hitch C, Reynolds J and Wicks T (2003b) Effects of temperature and application rates on the degradation of sulphur on grapevine leaves. In: Emmett RW (ed) "Strategic use of sulphur in integrated pest and disease management (IPM) programs for grapevines." Victoria Dept Primary Industries. Mildura. Victoria, Australia pp. 77-81.
- Emmett B, Wicks T and Magarey P. (2003) Sulphur formulations, particle size and activity – a review. In: Emmett RW (ed) "Strategic use of sulphur in integrated pest and disease management (IPM) programs for grapevines." Victoria Dept Primary Industries. Mildura. Victoria, Australia pp. 52-57.
- Guichou S. (2003) : Activité acaricide du soufre sur Tetranychus urticae Koch (acari : tetranychidae) : action des facteurs du milieu et variabilité des réponses. Thèse de doctorat, ENSA Montpellier, 126 p. + annexes.
- Janzen HH, Bettany JR (1987) Measurement of sulfur oxidation. Soil Science 143 : 444-452.
- Julien A. (1998) : L'industrie du soufre utilisé en viticulture depuis 1850. 161 p.
- Magarey P., Wicks T, Hitch C and Emmett B (2003) Effects of temperature and application rates on the phytotoxicity of sulphur on grapevines. In: Emmett RW (ed) "Strategic use of sulphur in integrated pest and disease management (IPM) programs for grapevines." Victoria Dept Primary Industries. Mildura. Victoria, Australia pp. 110-116.
- Payan J.J. (1987) : Mise en évidence de l'action curative du soufre dans la lutte contre l'oïdium de la vigne. In : Compte-rendu du symposium international du soufre élémentaire en agriculture, 25-27 mars 1987. Institut Technique de la Vigne et du Vin. pp. 291-292.
- Payan J.J. (1994) : Influence de la bouillie bordelaise sur la formation des périthèces d'oïdium. Progrès Agricole et Viticole, 111, N°5, Institut Technique de la Vigne et du Vin. pp. 103-105.
- Prischmann DA, James DG, Wright LC, Teneyck RD and Snyder WE (2005) Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. Biological Control 33: 324-334.
- Raffineries du Soufre Réunion (1982) L'oïdium de la vigne. Document technique, pp.1-36.

2.3.2. LES PRODUITS UTILISABLES CONTRE L'OÏDIUM

Le nombre de substances actives autorisées en agriculture biologique et bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché pour lutter contre l'oïdium de la vigne est limité.

Tableau n° 4 : les principales caractéristiques des produits pharmaceutiques utilisables pour lutter contre l'oïdium en viticulture biologique

Substance active (source : base de données e-phy)	Spécialités commerciales	Mode d'action	Organes cibles du champignon
soufre (mouillable ou poudrage)	nombreuses	perturbation de la chaîne respiratoire des cellules	spores et mycélium
soufre	bouillie nantaise (bouillie sulfocalcique)	perturbation de la chaîne respiratoire des cellules	spores et mycélium
huile essentielle d'orange	Prev-am, Limocide	dessiccation des assises cellulaires	spores et mycélium
fenugrec	Stifenia*	potentialisateur des défenses naturelles	pas d'action directe sur le champignon
bicarbonate de potassium	Armicarb, APC 09 CD	perturbation du pH et de la pression osmotique des cellules	spores et mycélium

* Au jour de rédaction de ce document, l'Autorisation de Mise sur le Marché de ce produit est provisoire, en attente d'éléments complémentaires.

Tableau n° 5 : principales conditions d'utilisation des produits utilisables pour lutter contre l'oïdium en viticulture biologique

Substance active	Conditions optimales d'efficacité (source : firmes)	Période d'utilisation			
		Drapeaux	Préfloraison	floraison	post floraison (1)
soufre (mouillable ou poudrage)	temps lumineux, température ~ 25 °C				
soufre (Bouillie nantaise)	nc				
huile essentielle d'orange	Temps sec (soleil, vent...)		(2)	(2)	(2)
fenugrec	nc				
bicarbonate de potassium	humidité relative élevée (> 70%)		(2)	(2)	

(1) Veillez à respecter le Délai avant Récolte des spécialités commerciales utilisées

(2) uniquement avec une dose réduite de soufre mouillable

nc : information non communiquée

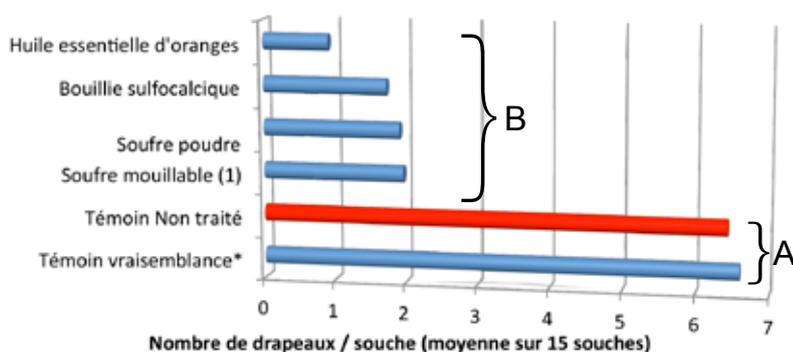
Possible	Déconseillé (manque de références techniques)	Fortement déconseillé ou produit non homologué à cette période
----------	---	--



De 2008 à 2013, l'IFV* (station de Nîmes-Rodilhan), les Chambres d'Agriculture de l'Aude et des Pyrénées-Orientales et Sudvinbio ont constitué un groupe de travail régional en vue d'optimiser les stratégies de lutte contre l'oïdium en viticulture biologique. Les principaux résultats opérationnels de ces essais sont illustrés dans les figures n°5 à 7. L'objectif de ces essais est de valider les conditions d'utilisation optimales des produits homologués contre l'oïdium et autorisés en viticulture biologique.

Les expérimentations mises en place par ce groupe de travail ont été cofinancées par la région Languedoc-Roussillon et FranceAgriMer dans le cadre du XIII^e Contrat de Projet Etat-Région.

Test de l'efficacité des traitements sur drapeaux



(1) La spécialité commerciale de soufre mouillable utilisée dans les essais CPER est le Thiovit Jet microbille® (Syngenta).

(notation du 15 mai 2012, stade « boutons floraux séparés »)

Source : Sudvinbio, 2012

Figure n° 5 : Comportement de différents produits dans la maîtrise des drapeaux

Les résultats illustrés dans la figure n°5 ont été obtenus après 2 années de traitements spécifiques contre la forme « drapeaux ». Les différentes modalités traitées (hormis les témoins, non traités et de vraisemblance) ont reçu une application de produit au stade « 2-3 feuilles étalées » et une seconde au stade « 5-6 feuilles étalées » en 2011 et 2012. Pour le reste de la campagne de protection oïdium, les différentes modalités, sauf le témoin non traité, ont reçu des traitements au soufre mouillable, appliqué à la dose homologuée, tous les 10-12 jours, dès le stade « boutons floraux agglomérés ».

Le Témoin Non Traité n'a reçu aucune protection oïdium pendant les 2 années de l'essai. Sur la modalité « Témoin de vraisemblance », la protection a débuté au stade « Boutons floraux agglomérés » ; cette modalité n'a pas reçu de traitement ciblé sur les drapeaux.

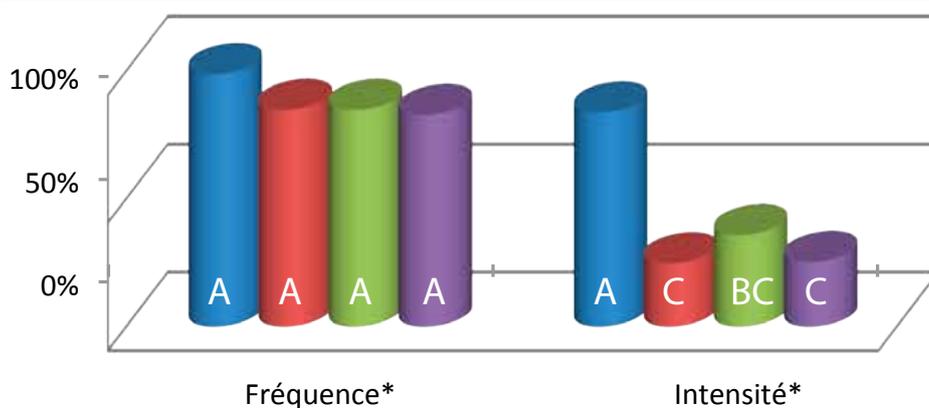
Les produits apportés dans une bouillie ont été appliqués avec un appareil à jet projeté, dans un volume d'eau compris entre 230 et 250 l/ha, à la concentration de 1,25% (soufre mouillable), 5% (bouillie sulfocalcique, symptômes légers de phytotoxicité), 0,8% (huile essentielle d'oranges).

Le soufre poudre a été appliqué « à la boîte ». Outre le fait que ce mode d'application entraîne un temps de travail supérieur à l'application de bouillie, le dosage du produit est mal maîtrisé et la quantité de soufre apportée par hectare est nettement supérieure à celle apportée par la modalité soufre mouillable (~ 100 kg/ha/application pour le soufre poudre, ~ 3 kg/ha/application pour le soufre mouillable), sans que pour autant l'efficacité soit supérieure.

Conclusion de l'essai :

Les résultats montrent que les traitements aux stades « 2-3 feuilles » et « 5-6 feuilles » réduisent significativement le nombre de drapeaux (de l'ordre de 70% dans cet essai), quel que soit le produit utilisé. Le début de la protection au stade « boutons floraux agglomérés » (modalité « témoin de vraisemblance ») n'a aucun effet sur le nombre de drapeaux. Des résultats comparables ont été obtenus dans les autres essais du groupe de travail régional.

Test de l'efficacité de l'huile essentielle d'oranges douces en association à une dose réduite de soufre mouillable



(1) La spécialité commerciale de soufre mouillable utilisée dans les essais CPER est le Thiovit Jet microbille® (Syngenta)

1/2 dose = 6 kg de Thiovit Jet Microbille

Notation réalisée sur grappes, le 22 juillet 2011, au stade « Début véraison »

Source : Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales, 2011

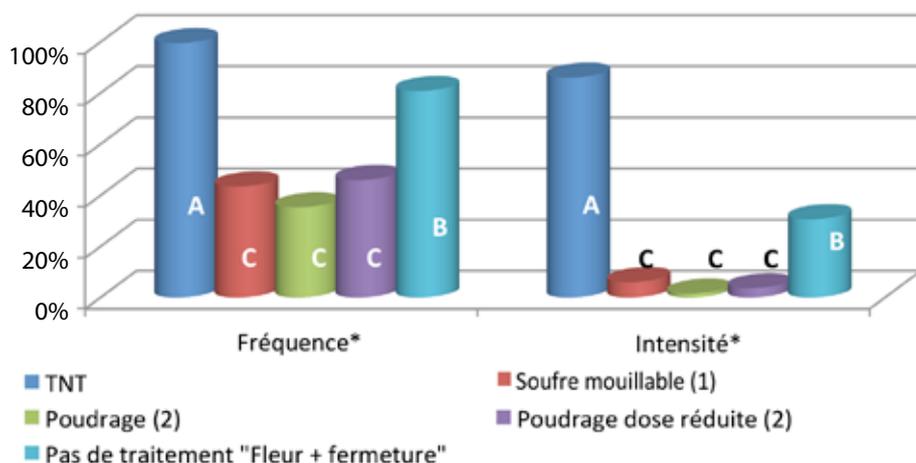
- Témoin Non Traité
- Soufre mouillable (1)
- Soufre mouillable (1) à 1/2 dose
- Soufre mouillable(1) à 1/2 dose + huile essentielle d'oranges

Figure n° 6 : Intérêt de l'huile essentielle d'oranges dans les stratégies de réduction des doses de soufre

Conclusion de l'essai :

Dans cet essai, l'ajout de 0,6% d'huile essentielle d'oranges à une demi-dose de soufre mouillable (= 6,25 kg/ha de spécialité commerciale) à chaque traitement a significativement augmenté l'efficacité du soufre seul utilisé à 1/2 dose. Cette stratégie a été testée dans différents essais. Son efficacité est bonne et régulière sur la maîtrise de l'oïdium sur feuilles. Sur grappes, son comportement a été plus irrégulier.

Test de l'efficacité du soufre poudrage



(1) La spécialité commerciale de soufre mouillable utilisée dans les essais CPER est le Thiovit Jet microbille® (Syngenta)

(2) la spécialité commerciale de soufre poudre utilisée dans les essais CPER est le Fluidosoufre® (Cerexagri)

Notation réalisée sur grappes le 26 juillet 2013 au stade « grappe fermée »

Source : essai Chambre d'Agriculture de l'Aude, 2013,

Figure n° 7 : Intérêt des applications de soufre poudre aux stades « floraison » et « fermeture de la grappe »

Tableau n° 6 : description des modalités testées dans l'expérimentation de la figure n°7

Stade phénologique	5-6 feuilles étalées	Boutons floraux agglomérés	Boutons floraux séparés	Début floraison	Nouaison	Début fermeture	Grappe fermée
TNT	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Soufre mouillable	Soufre mouillable 6 kg/ha	Soufre mouillable 10 kg/ha					
Poudrage				Poudrage 22 kg/ha		Poudrage 22 kg/ha	
Poudrage dose réduite				Poudrage 9 kg/ha		Poudrage 9 kg/ha	
Pas de traitement « fleur + fermeture »				∅		∅	

∅ = pas de traitement

Les différentes modalités (hormis le TNT) ont reçu une protection contre l'oïdium entre les stades « 5-6 feuilles étalées » et « début véraison », exclusivement à base de soufre mouillable (modalités « soufre mouillable » et « pas de traitement fleur + fermeture ») ou en alternance entre le soufre mouillable et le soufre poudre (modalités « poudrage » et « poudrage dose réduite ») (cf tableau n°6). L'ensemble des traitements a été réalisé par appareil à dos.

Conclusion de l'essai :

Dans ces conditions, les stratégies incluant des apports de soufre sous forme de poudrage aux stades « floraison » et « fermeture de la grappe » ont présenté une efficacité comparable à la stratégie 100% soufre mouillable, quelle que soit la dose appliquée. Le résultat obtenu sur la modalité « pas de traitement fleur + fermeture » illustre l'importance des traitements à ces deux stades phénologiques. En tendance, la modalité poudrage (25 kg par application) présente une efficacité légèrement supérieure au soufre mouillable.

Pour en savoir plus :

Comptes rendus d'essais oïdium :

- Chambre d'Agriculture de l'Aude (2013)
 - Sudvinbio (2012)
- Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales (2011)



2.4. Les produits en expérimentation

Le contexte sociétal et politique est favorable à l'émergence de produits phytopharmaceutiques innovants, d'origine naturelle (pour la plupart d'entre eux), à faible impact sur l'environnement. Les produits mentionnés dans le tableau n° 7 ont été testés à titre expérimental. Aucun d'entre eux ne bénéficie d'autorisation d'utilisation sur oïdium de la vigne. Ils ne peuvent pas être utilisés actuellement par les viticulteurs dans le cadre de la lutte contre l'oïdium.

Tableau n° 7 : Synthèse sur les produits alternatifs testés en expérimentation ⁽¹⁾

Substance active	Spécialités commerciales	Statut réglementaire ⁽²⁾	Nature du produit	Intérêt	Source des résultats d'essais
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	AQ 10	Homologation refusée en France, efficacité non démontrée	champignon	action principalement sur les cléistothèces, efficacité insuffisante	Base e-phy (http://e-phy.agriculture.gouv.fr/)
Cuivre	Nombreuses	Pas d'homologation pour cet usage	Métal	Action avérée sur les cléistothèces	Payan, 1994
Lait, lactosérum	nombreuses	Aucun pour un usage agricole	animale	Efficacité significative en début de végétation, insuffisante en cas de forte pression parasitaire	Constant, 2012
Silicate de potassium et d'huile de fenouil	Oïkomb	Non homologué en France	Minérale et végétale	Efficacité très variable, faible à bonne selon les essais	
Extrait de plante de <i>Reynoutria sachalineris</i>	Milsana	Non homologué en France	végétale		
Chitine	Kiofine-cg	Non homologué en France	Animale	Efficacité nulle	
Huile essentielle d'arbre à thé (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	Timorex	Non homologué en France	Végétale	Efficacité moyenne	
Iodure de potassium + thiocyanate de potassium	Enzicur	Non homologué sur vigne	Système enzymatique de la lactopéroxydase	Efficacité nulle	Constant, 2012
Kaolinite calcinée	Argibio	Norme NF U44-551 (support de cultures)	minérale	Efficacité variable, très insuffisante	Constant, 2012
Huile minérale paraffinique	Ovispray	Non homologué sur oïdium vigne en 2013	minérale	Efficacité intéressante, à confirmer	Molot, 2013
Ecorce de saule (<i>Salix alba</i>)	Préparation à la ferme, aucune spécialité commerciale	Produits autorisés en tant que « préparations à la ferme »	Végétale (tisane ou extrait hydroalcoolique)	Produits associés à une dose réduite de soufre mouillable Aucune préparation n'améliore régulièrement l'efficacité de la dose réduite de soufre	Résultats du projet CASDAR 4P
Prêle (<i>Equisetum arvense</i>)			Végétale (tisane ou extrait hydroalcoolique)		
Absinthe (<i>Artemisia absinthium</i>)			Végétale (extrait hydroalcoolique)		
Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)			Végétale (tisane)		
Menthe (<i>Mentha piperita</i>)			Végétale (tisane)		

(1) D'autres produits sont en cours de développement au sein des firmes phytopharmaceutiques. La nature de ces produits ainsi que leurs niveaux d'efficacité sont confidentiels et ne peuvent pas être présentés dans ce document.

(2) Les informations mentionnées dans ce tableau sont celles disponibles au moment de la rédaction et ne présagent pas d'une éventuelle évolution réglementaire pour certains produits.

Pour en savoir plus :

- CASDAR 4 P (2010 à 2012) : Comptes rendus d'expérimentations, Chambre d'Agriculture de Saône et Loire, ADABIO, IFV station de Nîmes
- Constant N (2012) : Synthèse des résultats d'expérimentation sur la lutte contre l'oïdium en LR*. Sudvinbio, 16 p.
- Molot B. (2013) : Compte rendu d'expérimentation. IFV*
- Payan J.J. (1994) : Influence de la bouillie bordelaise sur la formation des périthèces d'oïdium. Progrès Agricole et Viticole, 111, N°5, Institut Tech. de la Vigne et du Vin. P. 103-105.

2.5. Optimisation des traitements phytosanitaires

La performance des programmes de protection repose sur un positionnement rigoureux des traitements phytosanitaires. Celui-ci nécessite une qualité de pulvérisation irréprochable et le déclenchement des traitements en fonction du risque parasitaire. Dans le contexte réglementaire et sociétal actuel, le souci de performance doit être couplé à celui de limitation du nombre d'interventions.

2.5.1. LES PRÉCONISATIONS ACTUELLES

L'optimisation des traitements nécessite la prise en compte des spécificités de chaque parcelle. Généraliser les traitements à partir des observations sur les parcelles les plus sensibles entraîne des traitements inutiles sur les autres vignes. Inversement, attendre un stade phénologique « moyen » sur l'ensemble des parcelles risque de trop retarder le début de la protection sur les parcelles les plus sensibles, avec le risque de laisser l'oïdium s'installer durablement dans la parcelle. La stratégie globale de lutte est résumée dans la figure n°8.

2.5.1.1. Premier traitement

Compte tenu des données épidémiologiques (cf p. 5), les éléments à prendre en compte dans le raisonnement des stratégies devraient être la précocité et la quantité de contaminations primaires. Ces informations ne peuvent être acquises qu'au prix d'observations très rigoureuses au stade « 4-6 feuilles étalées ». A ce stade, les symptômes sur feuilles étant très difficiles à observer, les observations nécessitent beaucoup de temps et une réelle expertise. En conséquence,

d'autres indicateurs, beaucoup plus simple d'accès, sont couramment utilisés, avec une réelle efficacité. Ce sont : l'encépagement, l'historique « oïdium » de la parcelle (présence ou non de la maladie l'année précédente) et environnement (= présence ou non d'oïdium sur les parcelles voisines). Des observations régulières de chaque parcelle sont indispensables pour adapter la stratégie au contexte particulier du vignoble. Quel que soit le contexte parcellaire, la protection doit commencer au plus tard au début de la période de forte sensibilité des grappes, à savoir au stade « pré-floraison » (environ « 10-12 feuilles étalées »).

2.5.1.2. Renouvellement des traitements

Les pluies n'étant pas indispensables au développement de la maladie (en dehors de la germination des cléistothèces), les cycles de contamination d'oïdium peuvent s'enchaîner régulièrement tout au long de la saison. Les conditions météorologiques (température et humidité relative) influencent uniquement la durée du cycle. En période de sensibilité maximale des grappes, la vigne doit être protégée en permanence et aucune « fenêtre de protection » ne peut

être tolérée. Pendant cette période, les traitements doivent être renouvelés dès la fin de persistance d'action du (des) produit(s) utilisé(s) lors du précédent traitement. Pour les soufres, la persistance d'action maximale est de 10-12 jours. Cette période doit être réduite en cas de lessivage (~20 mm pour les soufres mouillables, inférieur pour le soufre poudre), de forte pression parasitaire ou si le produit est utilisé à une dose inférieure à sa dose d'homologation.

2.5.1.3. Arrêt de la protection

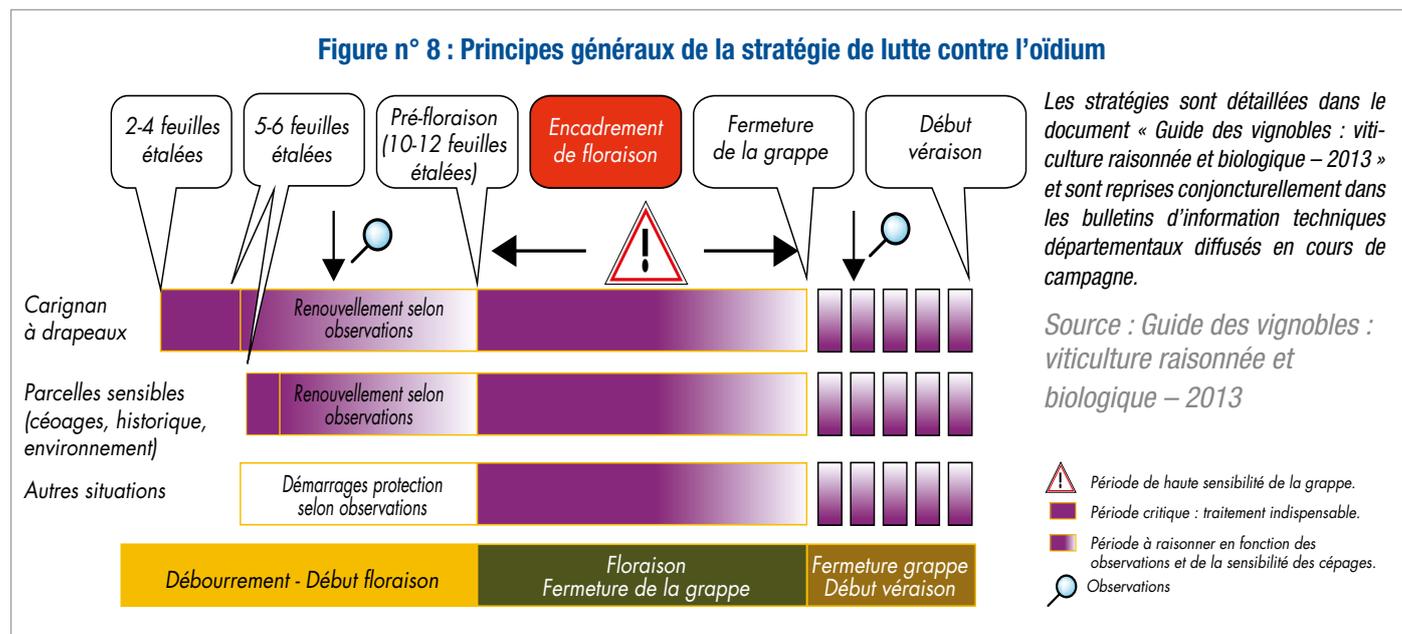
L'arrêt de la protection peut être envisagé à partir du stade où de nouvelles contaminations des grappes ne sont plus possibles = à la fermeture de la grappe. Au-delà de ce stade, de nouvelles contaminations ne peuvent pas avoir lieu, mais le mycélium présent peut continuer sa progression.

La décision d'arrêt des traitements doit faire suite à l'observation rigoureuse d'au moins 50 grappes réparties sur l'ensemble de la parcelle. Le tableau n°8 résume les stratégies d'arrêt des traitements en fonction du contexte de la parcelle.

Tableau n° 8 : Stratégies d'arrêts des traitements en fonction de la situation parasitaire

Situation	Date d'arrêt des traitements	Remarque
Parcelles de Piquepoul et de Muscats à petits grains	Début véraison	
Parcelles fortement attaquées (> 10% de grappes avec symptômes)	Début véraison	Au-delà de 30% de grappes attaquées, les dégâts risquent de continuer à évoluer jusqu'à la récolte, notamment si les conditions météorologiques sont favorables au champignon
Parcelles situées à proximité de parcelles fortement attaquées	Début véraison	
Autres situations (autres cépages, parcelles peu atteintes (<10% de grappes avec symptômes) dans un environnement sain)	Fermeture de la grappe	

Figure n° 8 : Principes généraux de la stratégie de lutte contre l'oïdium



Le détail du positionnement des traitements et des interventions prophylactiques, ainsi que le choix des produits est présenté dans la figure n°10, pp. 22-23.

Pour en savoir plus :

- Guide des vignobles Rhône Méditerranée : viticulture raisonnée et biologique - 2013

2.5.2. LES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION (OAD)

Plusieurs travaux de Recherche-Développement sont en cours pour développer des outils, notamment des AOD, permettant de réduire le recours aux produits phytopharmaceutiques, tout en maintenant un niveau de protection satisfaisant.

Les OAD intègrent des connaissances dans un outil permettant d'aider à la décision des traitements.

2.5.2.1. Pulvérisation : OPTIDOSE

L'objectif de ce projet développé par l'IFV* est de proposer une méthode d'adaptation de la dose de produit en fonction des paramètres suivants :

- Le stade phénologique, qui permet de prendre en compte la variation de la sensibilité de la vigne à la maladie au cours de la saison,
- Le volume de la haie foliaire,
- La pression parasitaire : estimée à l'aide de modèles de prévision de risques de l'IFV* et /ou par les bulletins phytosanitaires départementaux.

En région Languedoc-Roussillon, cet outil reste en cours de développement à l'heure actuelle, notamment pour le pilotage des traitements oïdium. De plus, il est utilisé à l'échelle parcellaire et des travaux sont en cours pour le rendre disponible à l'échelle de l'exploitation viticole. Le contexte « risque faible » proposé par cet outil ne doit pas être utilisé dans le Sud-Est.

2.5.2.2. POD Mildium

POD Mildium est un Processus Opérationnel de Décision (POD = jeu de Règles De Décision), mis au point par l'UMR SAVE de l'INRA de Bordeaux et l'UMR ITAP de l'Irstea Montpellier, pour la gestion combinée des traitements fongicides contre le mildiou et l'oïdium de la vigne. Il permet d'adapter le nombre et le positionnement des traitements aux épidémies observées à l'échelle de la parcelle. L'objectif est de réduire le nombre d'interventions (les applications contre le mildiou et l'oïdium sont couplées dans la mesure du possible) en maintenant les objectifs de production. La présence de maladie est tolérée sur feuilles comme sur grappes, dans la mesure où elle n'impacte ni la qualité ni la quantité de la vendange.

Le concept général du POD Mildium est basé sur 4 traitements obligatoires (2 contre le mildiou et 2 contre l'oïdium, repartis en 3 passages) et un maximum de 8 traitements optionnels supplémentaires (5 contre mildiou et 3 contre l'oïdium). Le raisonnement du positionnement de ces traitements optionnels s'appuie sur trois observations à la parcelle, positionnées à des stades clés du développement des maladies (« 4-5 feuilles étalées », 15 jours après, « préfermeture de la grappe ») combinées au niveau de risque local (évalué grâce aux réseaux d'observations et aux modèles climatiques de risque), ainsi qu'aux prévisions climatiques (pluies).

Cet OAD a été développé pour les caractéristiques de la viticulture raisonnée et reste à mettre au point avec celles de la viticulture biologique.

2.5.2.3. Modélisation des risques d'épidémie

Il existe plusieurs modèles de prévision des risques d'épidémie d'oïdium, en cours de développement. Ces différents modèles sont adaptés pour prédire les risques en début de cycle, notamment pour positionner le déclenchement du premier traitement. Par contre, aucun n'est suffisamment précis pour estimer le risque pendant la phase de haute sensibilité de la grappe, de « préfloraison » au « début de la fermeture de grappe ». En conséquence, y compris dans les stratégies de lutte raisonnée, la protection de la vigne doit être systématique pendant cette période. Par ailleurs ces modèles utilisent des données météo « normées » et ne prennent pas en compte le microclimat parcellaire, essentiel dans le cas de l'oïdium.

2.5.2.4. Projet Ecoviti

L'objectif de réduction de 50% de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques à l'horizon de 2018 (programme Ecophyto) passe par la combinaison de différents moyens : utilisation d'OAD, optimisation de la qualité de pulvérisation, utilisation de produits complémentaires aux produits phytopharmaceutiques classiques.....

La performance de ces stratégies innovantes est en cours d'évaluation dans le cadre du projet national Ecoviti, piloté par l'IFV* et SupAgro. En région Languedoc-Roussillon, 6 sites testent actuellement cette démarche, suivis par l'INRA et les Chambres d'Agriculture.



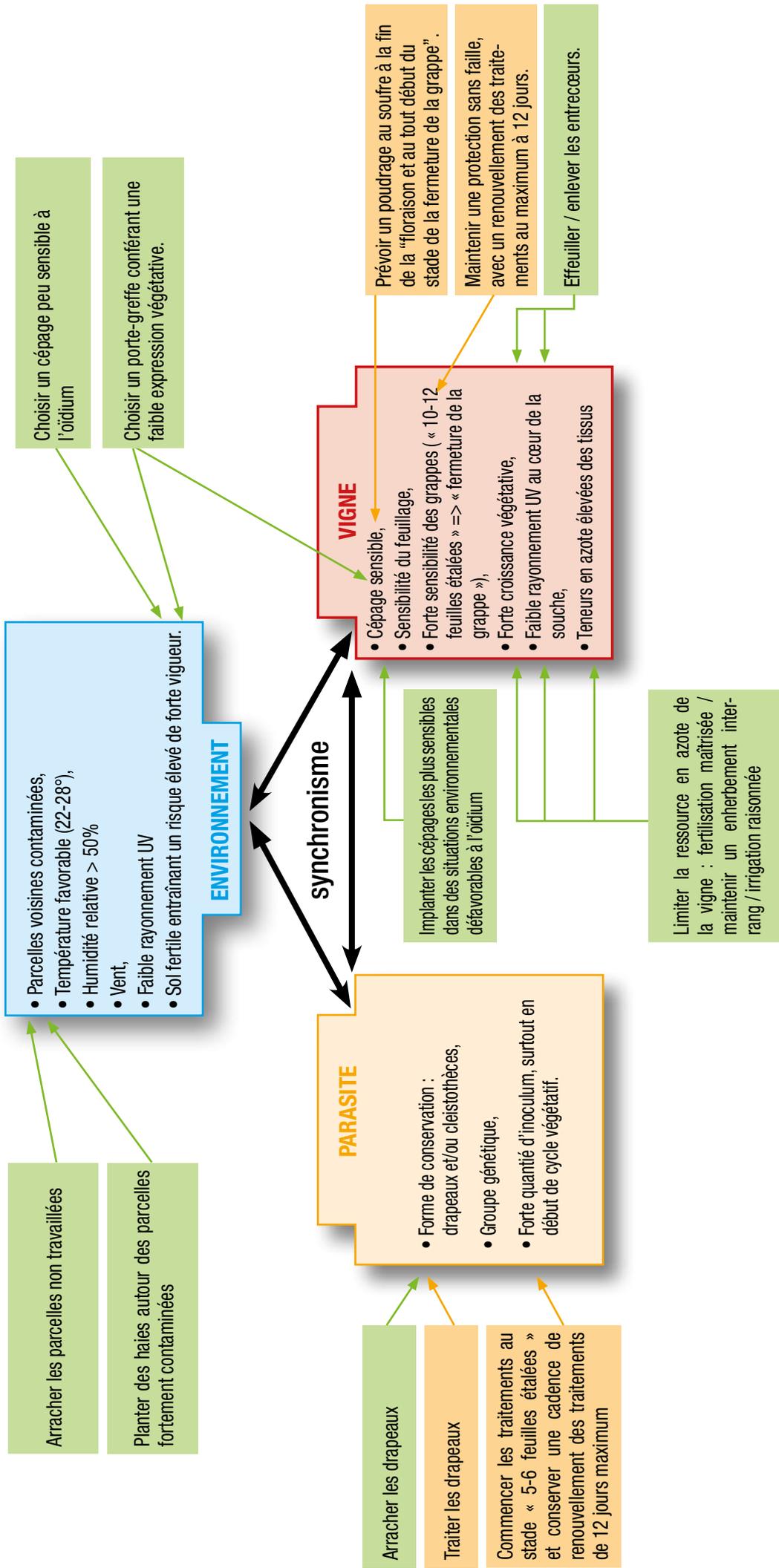


Figure n° 9 : Principaux facteurs du pathosystème « oïdium » ayant un effet favorable sur l'épidémie et mesures correctives (prophylactiques et protection phytosanitaire) à mettre en œuvre

		ANNÉE PRÉCÉDENTE		ANNÉE EN COURS		
		2 ou 3 feuilles étalées	5 ou 6 feuilles étalées	Repos végétatif	2 ou 3 feuilles étalées	5 ou 6 feuilles étalées
Parcelles à drapeaux						
Parcelles sensibles ou à "historique" oïdium, sans drapeaux						
Parcelles à sensibilité ou pression modérée						
Traitements (pp. 15 à 17)	Objectifs principaux	Réduire le nombre de drapeaux de l'année suivante. Réduire l'inoculum de l'année en cours		Destruction des cléistothèces	Destruction des cléistothèces	Réduire le nombre de drapeaux de l'année suivante. Réduire l'inoculum de l'année en cours
	Produits	Soufre mouillable Soufre poudrage Bouillie sulfocalcique Prev-am				Soufre mouillable Soufre poudrage Bouillie sulfocalcique Prev-am
	Remarques	L'intérêt des traitements automnaux sur cléistothèces reste à démontrer		L'intérêt des traitements avant le débourrement reste à démontrer		
OBSERVATIONS INDISPENSABLES (1)						
Stades phénologiques						
Mesures prophylactiques (2) (p. 12)	Nature	Enlever les drapeaux		Taille	Fertilisation	Enlever les drapeaux
	Objectif	Réduire le nombre de drapeaux de l'année suivante. Réduire l'inoculum de l'année en cours		Eviter l'entassement de la végétation	Maîtriser la vigueur	Réduire le nombre de drapeaux de l'année suivante. Réduire l'inoculum de l'année en cours

(1) Ces observations indispensables doivent être complétées par des passages réguliers dans les parcelles pour affiner les stratégies de lutte en fonction de la présence ou non de symptômes
 (2) Ces mesures doivent être complétées par le raisonnement du choix du cépage au moment de la plantation et par la gestion de l'environnement de la vigne (abords, parcelles voisines)

Témoignage

Nicole Bojanowski (Clos de Gravillas) est viticultrice à Saint-Jean de Minervois, sur 8,5 ha, plantés exclusivement des cépages traditionnels de l'appellation Minervois : Carignan, Syrah, Grenaches, Muscat petits grains...



Sudvinbio : Quelles difficultés rencontrez-vous dans la lutte contre l'oïdium ?

Nicole Bojanowski : A travers nos vins, nous cherchons à exprimer l'authenticité de l'appellation Minervois. C'est pourquoi l'encépagement du domaine est composé uniquement de variétés locales, certaines particulièrement sensibles à l'oïdium (Carignan, Muscat petits grains, Roussanne, Cinsaut, Terret...).

Jusqu'en 2011, nous avons régulièrement de l'oïdium sur les cépages sensibles. En 2011, la pression était très forte. Nous avons eu de très gros dégâts sur plusieurs parcelles, notamment sur le Carignan et sur une parcelle de Muscat petits grains, voisine d'une parcelle abandonnée également très attaquée par la maladie.

SVB : Qu'avez-vous changé dans votre stratégie pour en améliorer la performance ?

N.B. : Nous commençons toujours la protection contre l'oïdium dès le stade « 2-3 feuilles étalées », sur les parcelles les plus sensibles. Habituellement, nous attendions avant de renouveler le traitement, et n'en faisons que 3 avant la floraison.

En 2012, nous avons tenu une cadence d'une dizaine de jours entre chaque traitement et avons pu faire 4 traitements avant la floraison. En assurant une bonne protection avant la floraison, nous n'avons pas laissé l'oïdium s'installer. Cette stratégie a été très bénéfique, à tout point de vue : nous avons eu beaucoup moins de dégâts aux vendanges, en faisant moins de traitements (9 en 2012, contre 12 en 2011) tout en utilisant beaucoup moins de soufre : en 2011, sur les parcelles les plus sensibles, nous avons utilisé environ 140 kg de soufre/ha, notamment car nous avons fait 3 poudrages. En 2012, nous n'avons fait aucun poudrage, ce qui a permis de réduire fortement les quantités de soufre apportées sur l'année (60 kg/ha).

Nous avons également l'habitude d'effeuiller les parcelles les plus sensibles. En 2011, nous étions intervenus au stade « fermeture de la grappe » alors que l'oïdium était déjà installé. En 2012, nous sommes intervenus plus tôt, pour mettre les grappes « à la lumière » avant que l'oïdium ne s'installe.

En 2011, nous avons investi dans un pulvérisateur tracté, alors qu'avant nous n'avions qu'une « brouette », dont la qualité de pulvérisation n'était pas toujours parfaite.

		PÉRIODE DE HAUTE SENSIBILITÉ DE LA GRAPPE : PROTECTION INDISPENSABLE				
		Boutons floraux séparés	Floraison	fermeture de la grappe	Début véraison	
						<p>Traitement indispensable</p> <p>Traitement facultatif</p> <p>Traitement inutile</p>
<p>limiter l'inoculum sur feuilles</p>		<p>Protection sans faille des grappes et du feuillage</p>		<p>Protection des grappes</p>		
<p>Soufre mouillable à dose réduite + Prev-am Soufre mouillable à dose réduite + Armicarb (non testé par Sudvinbio) Stifenia (non testé par Sudvinbio)</p>		<p>Soufre (mouillable ou poudrage) Soufre mouillable à dose réduite + Prev-am</p>		<p>Soufre mouillable Soufre mouillable à dose réduite + Prev-am</p>		
<p>Traitement à renouveler en fonction du résultat des observations</p>		<p>Maintenir une cadence de renouvellement de 10-12 jours maximum entre 2 traitements, en absence de lessivage.</p>		<p>Poursuivre les traitements en fonction du résultat des observations : uniquement sur les parcelles présentant des symptômes ou sur les parcelles saines présentes dans un environnement contaminé.</p>		
						
		 <p>Boutons floraux séparés</p>	 <p>Floraison</p>	 <p>fermeture de la grappe</p>	 <p>Début véraison</p>	
<p>Gestion de l'enherbement de l'inter rang</p>		<p>Effeuilage - Enlever les entreceurs Relevage</p>				
<p>Gérer la croissance de la vigne (sur les parcelles très vigoureuses)</p>		<p>Réduire le nombre de jeunes feuilles particulièrement sensibles Favoriser la pénétration des rayonnements UV néfastes au développement du champignon Favoriser la pénétration des produits de traitements au cœur de la souche</p>				

Crédit photos : © JC Boniface, Imaginavigne.com

Glossaire

Biotrophe : organisme hétérotrophe qui s'alimente aux dépens d'un autre être vivant

CITEPA : centre Interprofessionnel technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

EFSA : European Food Safety Authority

ICV : Institut Coopératif du Vin

UV : Ultra Violet

IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin

AIVB-LR : Association Interprofessionnelle des Vins Biologiques du LR, ancien nom de Sudvinbio

Phase de latence : temps qui s'écoule entre la contamination et la production d'organes de multiplication (spores)

LR : région Languedoc-Roussillon

Fréquence : pourcentage d'organes (feuilles ou grappes) présentant des symptômes de maladie

Intensité : pourcentage de la surface de l'organe (feuille ou grappe) couverte par la maladie

Utricule : agglomérats creux de particules élémentaires de soufre

Inoculum : éléments vivants d'un parasite capable de contaminer une plante hôte

3. FOIRE AUX QUESTIONS

Les traitements avant le débourrement ont-ils un intérêt ?

Très peu probable. L'objectif de ces traitements est de détruire l'une des 2 formes de conservation de l'oïdium durant l'hiver. Aucune n'est accessible aux traitements : les tissus des bourgeons protègent le mycélium et les cléistothèces résistent aux traitements.

Est-ce que la maîtrise des « drapeaux » est efficace ?

OUI. La maîtrise des drapeaux permet de limiter leur apparition l'année suivante et peut réduire l'inoculum* de l'année en cours responsable de l'installation de l'épidémie dans la parcelle (p. 5).

Existe-t-il des produits autorisés en viticulture biologique et efficaces dans la lutte contre les « drapeaux » ?

OUI. Parmi les produits testés, 4 produits ont montré une efficacité comparable lorsqu'ils ont été appliqués aux stades « 2-3 feuilles étalées » et « 5-6 feuilles étalées » : la bouillie sulfocalcique, le soufre poudre, le soufre mouillable et l'huile essentielle d'orange (p. 16).

Existe-t-il des produits autorisés en viticulture biologique ayant un effet « curatif » sur le mycélium de l'oïdium ?

OUI, partiellement. Parmi les produits homologués, seul le soufre, sous forme poudre, et dans une moindre mesure mouillable, présente une efficacité partielle sur de l'oïdium déclaré. Les traitements doivent être réalisés dès la découverte des premiers symptômes. Intervenir sur des symptômes largement installés ne présente aucun intérêt. Il est vivement recommandé de bâtir sa stratégie de lutte sur des techniques préventives (mesures prophylactiques et traitements préventifs) (pp. 18-19).

Est-ce que l'application tardive de soufre peut entraîner des problèmes de réduction des vins ?

OUI. Les applications au-delà du stade « fermeture de la grappe » peuvent poser des problèmes en vinification pour les cépages les plus réducteurs (ex : Carignans, Syrah, Mourvèdre), surtout en cas d'utilisation de doses élevées de soufre (poudrage). Ces problèmes sont assez rares. Les problèmes sont plus fréquents lors de l'élaboration des eaux de vie (Cognac, Armagnac).

Existe-t-il un risque de contamination d'une parcelle à partir d'une parcelle voisine ?

OUI. L'oïdium est un champignon de « surface ». Les conidies peuvent être dispersées par le vent. Si une parcelle se situe « sous le vent » d'une parcelle fortement contaminée, elle peut recevoir de l'inoculum*. Le

risque est d'autant plus important que les deux parcelles sont proches et qu'il n'y a pas d'obstacle à la circulation des conidies (ex : haies), (p. 7).

Les traitements au cuivre ont-ils un intérêt dans la lutte contre l'oïdium ?

OUI, partiellement. Le cuivre a un effet freinant sur l'oïdium, notamment sur la croissance mycélienne et la formation des cléistothèces. Cet effet est partiel et les conséquences sur l'inoculum* de l'année suivante ne sont actuellement pas connues.

A partir de quel cumul de pluie est-il nécessaire de renouveler un traitement au soufre ?

Aucune donnée objective n'est disponible pour répondre à cette question. De même, il n'existe pas de données pour estimer l'impact d'une pluie sur le « lessivage » de l'oïdium.

Est ce qu'il y a un risque de transmission d'oïdium d'une autre espèce (rosier, ronce, chêne, platane...) à la vigne ?

NON. Aucun autre oïdium ne peut coloniser la vigne. Le nom « oïdium » s'applique à plus de 440 espèces de champignons, parasites de nombreuses espèces végétales. S'ils présentent des caractéristiques communes, tous ces « oïdiums » présentent une grande variabilité génétique qui les rend souvent « spécificité hôte étroite » = ils ne s'attaquent généralement qu'à une seule espèce végétale.

Par contre, les conditions environnementales propices au développement d'*E.necator* peuvent être proches de celles favorables à d'autres « oïdiums ». Si une espèce végétale dans l'environnement d'une vigne est attaquée par « son » oïdium, elle ne peut le transmettre directement à la vigne. Cela indique que les conditions environnementales sont favorables au développement de ce champignon et peut-être également à celui d'*E.necator*. L'oïdium du platane semble avoir un développement assez proche de celui de la vigne.

Pourquoi certains ceps présentent-ils régulièrement (= tous les ans) de nombreux symptômes alors que des ceps voisins sont indemnes ?

Aucun travail expérimental ne permet d'apporter une réponse définitive. Une des hypothèses est que ces ceps sont contaminés plus précocement que les ceps voisins. Or, la précocité des contaminations est l'un des facteurs prépondérant dans la dynamique de la maladie (pp. 5 à 8). De plus, sur ces souches, les premiers traitements interviennent à un stade de développement de l'oïdium plus avancé par rapport aux souches voisines.



Un engagement au quotidien auprès des adhérents
Veille réglementaire, conseil œnologique bio et démarches qualité

Veille œnologique technique et réglementaire, concertation avec les organismes certificateurs et différentes institutions françaises et étrangères afin d'apporter les réponses à toutes les questions que se posent les opérateurs, sur les règles de production et de mise en marché du vin bio, tant en France qu'à l'export.

Recherche-expérimentation viticole

Conduite d'expérimentations, de synthèses et de formations sur les techniques viticoles (fertilisation, lutte contre les maladies, coût de production) en cohérence avec les règles de l'A.B.

Contact :

Nicolas CONSTANT – ligne directe : 04 99 13 30 40 – Mobile : 06 63 39 25 02 – @ : nicolas.constant@sudvinbio.com

Adresse : Arcades Jacques Cœur, Bât C – 75, Av. de Boirargues – 34 970 LATTES – Tél : 04 99 06 08 41 – Fax : 04 67 06 53 96 – www.sudvinbio.com