



# .NOTE TECHNIQUE COMMUNE GESTION DE LA RESISTANCE 2016

## MALADIES DE LA VIGNE

### MILDIU, OÏDIUM, POURRITURE GRISE

date de diffusion : mars 2016

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

La présente note a pour objectif de décrire :

- 1) les éléments de stratégie préventive en matière d'apparition de résistances,
- 2) la situation générale en 2015 en matière de résistance du mildiou, de l'oïdium et de la pourriture grise de la vigne vis-à-vis des principales familles de substances actives visées par le plan de surveillance,
- 3) d'établir des recommandations générales vis à vis de ces résistances dans un objectif de réduction des traitements.

Les données et recommandations de cette note se basent sur :

- les résultats du plan de surveillance national de la résistance aux produits phytopharmaceutiques. Ce plan de surveillance, piloté par la DGAL, participe au suivi des effets non intentionnels des pratiques agricoles de l'axe 1 (surveillance biologique du territoire) du plan ECOPHYTO II. Les analyses sont réalisées, en collaboration, par le laboratoire de l'unité Résistance aux Produits Phytosanitaires de l'Anses de Lyon et les laboratoires de l'INRA,
- les résultats d'autres plans de surveillance comme celui du Comité Champagne,
- des données de terrain, notamment issues d'essais d'efficacité en situation de résistance,
- des communications de professionnels auprès des experts du groupe de travail.

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

#### 1) MALADIES DE LA VIGNE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2) SITUATION GENERALE EN MATIERE DE RESISTANCE DES TROIS PRINCIPALES MALADIES DE LA VIGNE VIS A VIS DES FAMILLES DE SUBSTANCES ACTIVES SURVEILLEES

Cette note signale les évolutions marquantes par rapport aux années précédentes. Pour des raisons liées au redéploiement du plan de surveillance en fonction des enjeux, certains couples bioagresseurs/modes d'action n'ont pas été prospectés à nouveau cette année dans le cadre du plan de surveillance piloté par la DGAL, mais la situation des années précédentes tend au maintien des recommandations de 2015 pour les substances concernées. Se référer aux notes des années précédentes pour plus de détail, ainsi qu'aux rapports de surveillance qui seront publiés ultérieurement.

### MILDIU

En 2015, le plan de surveillance national a concerné uniquement les modes d'action Qil (inhibiteurs du site Qi du cytochrome b : cyazofamide, amisulbrom) et Qol-D (inhibiteurs du site Qo, en position distale, du cytochrome b ; terme équivalent à QoSI : amétoctradine). Du fait de la faible pression de mildiou, un nombre limité d'échantillons a pu être prélevé.

La plupart des populations sont sensibles à ces deux modes d'action. Cependant, des populations légèrement résistantes simultanément aux deux modes d'action ont de nouveau été détectées en 2015. Cette résistance croisée positive est déterminée par l'activation d'une voie alternative de la respiration, mettant en jeu l'enzyme alternative oxydase (AOX). Il s'agit donc d'un mécanisme indépendant de la cible de ces deux modes d'action.

Par ailleurs, en 2015, une population contenant des individus résistant spécifiquement à l'amétoctradine (forts niveaux de résistance ; absence de résistance croisée avec les Qil) ont été détectées. De telles souches sont signalées à faible fréquence depuis 2013 et ont pu être isolées pour la première fois en 2015, ce qui permet de rechercher le mécanisme de résistance mis en œuvre. Ces investigations sont en cours. Elles ont, d'ores et déjà, mis en évidence une substitution (S34L) portée par le cytochrome b, ce qui suggère fortement une résistance liée à la cible, mais reste à démontrer formellement.

Enfin, il a été signalé pour la première fois en 2015, dans quelques populations, la présence, à faible fréquence, de souches résistantes spécifiquement à la cyazofamide, qui n'ont pu être isolées. La détection de telles souches, et leur caractérisation, devront être poursuivies en 2016.

Pour les autres modes d'action anti-mildiou, en l'absence d'éléments nouveaux, les recommandations antérieures sont maintenues. A noter la confirmation (à partir de quelques tests réalisés par l'INRA de Bordeaux) du maintien d'une résistance encore bien implantée vis-à-vis des Qol et des anilides.

### OÏDIUM

En 2015, le plan de surveillance national portait essentiellement sur les **IDM (triazoles)**, **azanaphtalènes (quinoxifène et proquinazid)**, **SDHI (boscalid et fluopyram)** et **aryl-phényl-kétones (métrafénone et pyriofénone)**. Des tests complémentaires ont été réalisés sur le mode d'action **Qol** (groupe chimique des strobilurines) à partir des échantillons reçus.

**IDM** (tests biomoléculaires) : la situation reste globalement stable par rapport à 2014, avec 26 % de fréquence moyenne de l'allèle Y136F (gène *cyp51*) sur tous les vignobles échantillonnés.

**Qol** (tests biomoléculaires) : la fréquence globale de l'allèle G143A (gène *cytb*), principal marqueur de la résistance, se maintient à une fréquence élevée et progresse entre 2014 (55 %) et 2015 (63 %). La situation reste assez contrastée entre et au sein des régions. Des populations sensibles subsistent néanmoins dans quelques parcelles.

**Azanaphtalènes** (tests biologiques utilisant deux doses discriminantes de quinoxifène) : une part significative des 20 populations étudiées en provenance de différents vignobles, se développe au-delà des doses discriminantes. Les souches résistantes possèdent des facteurs de résistance moyen à fort. La situation ne semble pas avoir évolué par rapport à 2014. Il existe une grande variabilité entre parcelles. Cette résistance semble associée à une perte de fitness des isolats concernés, puisqu'il a été démontré expérimentalement que leur fréquence diminue lorsqu'on arrête l'utilisation de ce mode d'action.

**SDHI** (tests biologiques - molécule testée : boscalid) : en 2015, sur 31 parcelles testées, aucun cas de résistance n'est décelé. Pour rappel, en 2014, deux populations avaient pu se développer au delà des doses discriminantes employées. Des informations communiquées aux rédacteurs de cette note confirment, en 2015, la présence de populations résistantes à de fortes doses de boscalid mais pas de fluopyram. Cependant, ces deux molécules sont à gérer globalement pour la prévention de la résistance, car chez d'autres espèces, des mutants très résistants à la fois au boscalid et au fluopyram ont pu être sélectionnés dans un second temps.

**Aryl-phényl-kétones** (tests biologiques - molécule testée: métrafénone) : il s'agit des premiers tests de résistance pour ce groupe chimique. Sur 31 parcelles testées, 60 % contiennent des souches qui présentent un certain niveau de résistance, voire même un niveau assez élevé, pour une de ces populations. La résistance à la métrafénone a été par ailleurs décrite en Italie, sur une parcelle à pression de sélection. Cette première observation de résistance dans les vignobles français devra être confirmée.

NB: la pyriofénone fait partie de la famille des benzoylpyridines, mais partage le même mode d'action que la métrafénone. Elles sont regroupées dans le groupe **des aryl-phényl-kétones** et doivent être gérées ensemble.

### POURRITURE GRISE

Le monitoring 2015 a été partiel, limité aux régions PACA et Midi-Pyrénées, en plus du monitoring du Comité Champagne. Par ailleurs, la campagne 2015 a été peu favorable à *Botrytis cinerea*. Peu de prélèvements ont été effectués.

Les résultats obtenus ne montrent pas d'évolution notable.

A noter que, concernant les SDHI, une partie des souches résistantes détectées au vignoble présente une résistance croisée positive au boscalid et au fluopyram.

Les recommandations des années précédentes sont maintenues.

### 3) RECOMMANDATIONS GENERALES DANS UN OBJECTIF DE REDUCTION DES INTRANTS

#### MILDIOU

L'alternance des modes d'action est indispensable.

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

Groupes chimiques et/ou <u>modes d'action</u> substances actives		Observations - Recommandations
<b>Préparations à base de cyanooximes</b>		
1	<i>cymoxanil</i> + fongicide(s) de surface	Une dérive de la sensibilité du mildiou au <i>cymoxanil</i> existe dans les vignobles français depuis plusieurs années. La contribution du <i>cymoxanil</i> dans les préparations reste à démontrer.
<b>Préparations à base de benzamides</b>		
2	<i>zoxamide</i> + fongicide de surface	Aucune dérive de sensibilité n'est décelée à ce jour. Les autorisations de mise sur le marché limitent à 3 le nombre maximal d'applications par an.
<b>Préparations à base de CAA</b>		
3	<i>diméthomorphe, iprovalicarbe, benthiavalicarbe, mandipropamid, valifénalate</i> + fongicide de surface (+ <i>fosétyl-AI</i> )	La résistance est généralisée dans les vignobles français. Des souches résistantes sont présentes dans toutes les situations testées. Dans ces conditions, la contribution de la substance CAA dans l'efficacité de la préparation devra être démontrée. Il est recommandé de se limiter à un seul traitement, dans un cadre strictement préventif.
<b>Préparations à base de QoI (QoI-P)</b>		
4	<i>azoxystrobine, pyraclostrobine</i> + fongicide de surface (+ <i>cymoxanil</i> )	La présence généralisée de la résistance rend sans intérêt l'emploi des substances actives de cette famille dans la lutte contre le mildiou. Dans ce contexte, l'efficacité anti-mildiou des préparations à base de QoI est souvent exclusivement liée à la nature et à la dose de la/des substance(s) active(s) associée(s). Néanmoins, ces substances gardent un intérêt pour la lutte contre le black-rot. Ne pas dépasser 1 application de préférence après fermeture de la grappe pour limiter les risques de pression mildiou.
<b>Préparations à base de QoI-D (QoSI)</b>		
5	<i>amétoctradine</i> + <i>métirame</i>	Depuis 2010, des souches résistantes sont facilement détectées dans plusieurs vignobles. Un mécanisme de résistance généraliste, non lié à la modification de la cible, explique une résistance croisée positive avec les QoI. Des souches résistantes spécifiquement à l'amétoctradine et présentant de forts facteurs de résistance ont été isolées cette année. Une mutation ponctuelle identifiée sur le gène codant pour le cytochrome b suggère fortement une résistance liée à la cible. Il est toujours recommandé de gérer conjointement les modes d'action QoI et QoI-D et de ne pas dépasser 3 applications par an avec des préparations contenant l'une ou l'autre des substances actives <i>cyazofamide, amisulbrom</i> ou <i>amétoctradine</i> . De préférence, pas <b>plus d'1 application annuelle pour l'amétoctradine</b> afin de ralentir une éventuelle sélection de la résistance spécifique.
<b>Préparations à base de QoI</b>		
6	<i>cyazofamide</i> + <i>di-sodium phosphonate amisulbrom</i>	Depuis 2010, des souches résistantes sont facilement détectées dans plusieurs vignobles. Un mécanisme de résistance généraliste, non lié à la modification de la cible, explique une résistance croisée positive avec les QoI-D. En 2015, quelques populations ne sont pas totalement contrôlées de manière spécifique par la cyazofamide. Dans l'attente d'éléments complémentaires, il est toujours recommandé de gérer ensemble les modes d'action QoI et QoI-D et de ne pas dépasser 3 applications par an avec des préparations contenant l'une ou l'autre des substances actives <i>cyazofamide, amisulbrom</i> ou <i>amétoctradine</i> , tout en ne dépassant pas 2 applications pour l'ensemble des 2 substances amisulbrom et cyazofamide.
<b>Préparations à base d'anilides</b>		
7	<i>bénalaxyl, bénalaxyl-M, méfénoxam</i> + fongicide de surface	La résistance aux anilides limite l'intérêt de cette famille dans la lutte anti-mildiou. L'efficacité des préparations à base d'anilides est souvent directement liée à la nature et à la dose de la substance active associée et reste à démontrer. L'utilisation de ces préparations doit être restreinte à 1 application maximum par an. Leur emploi en curatif ou en pépinières est à proscrire.
<b>Préparations à base d'acylpicolides</b>		
8	<i>fluopicolide</i> + <i>fosétyl AI</i>	Pas de résistance connue à ce jour. Les autorisations de mise sur le marché mentionnent "au plus une application par an".
<b>Préparations à base de phosphonates</b>		
9	<i>fosétyl AI</i> + fongicide de surface (+ <i>cymoxanil</i> ) <i>phosphonate de potassium</i> <i>disodium de phosphonate</i>	Aucune dérive de sensibilité n'est identifiée à ce jour. Leur valorisation est optimale si leur emploi intervient durant la période de croissance active de la vigne.
<b>Préparations à base de substances multi-sites</b>		
10	<i>dithianon, folpel, mancozèbe, manèbe, métirame, propinèbe, composés du cuivre</i>	Ces substances actives ne sont pas concernées par les phénomènes de résistance.
<b>Biocontrôle</b>		
	<i>Huile essentielle d'orange douce</i>	Substance de biocontrôle non concernée par les phénomènes de résistance

## OÏDIUM de la VIGNE

### RECOMMANDATIONS GENERALES

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

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

Groupes chimiques et/ou <u>modes d'action</u> <i>substances actives</i>	Observations - Recommandations
<b>Préparations à base d'IDM (IBS du groupe 1)</b>	
1	<p><i>cyproconazole, difénoconazole, fenbuconazole, myclobutanil, penconazole, tébuconazole, tétraconazole, triadiménoI</i></p> <p>La résistance est présente au sein de cette famille avec un impact variable sur l'efficacité en fonction des substances actives et des situations épidémiques. Limiter le nombre d'applications à 2, non consécutives, et en utilisant des substances différentes.</p> <p>Une application supplémentaire peut être envisagée dans le cas d'un risque black rot considéré comme prioritaire.</p> <p><b>Voir recommandations générales en haut de tableau.</b></p>
<b>Préparations à base d'amines (IBS du groupe 2)</b>	
2	<p><i>spiroxamine</i></p> <p>Résistance observée chez d'autres oïdiums. Limiter à 3 applications, de préférence 2.</p>
<b>Préparations à base de QoI (strobilurines)</b>	
3	<p><i>azoxystrobine, krésoxim - méthyl, pyraclostrobine, trifloxystrobine</i></p> <p>La résistance de l'oïdium de la vigne aux QoI est toujours bien présente dans les vignobles en 2015 et progresse encore. Dans la pratique, on a pu observer une baisse significative d'efficacité à partir d'une seule application. Dans ces conditions, il est recommandé de ne pas dépasser une application de QoI uniquement en association, quel que soit son positionnement. Néanmoins, une utilisation supplémentaire sur black rot (en privilégiant une application post fermeture pour limiter les risques de pression oïdium) reste toutefois envisageable.</p> <p><b>Voir recommandations générales en haut de tableau.</b></p>
<b>Préparations à base d'azanaphtalènes: phénoxyquinoléines et quinazolinones</b>	
4	<p><i>proquinazid</i> (quinazolinones) <i>quinoxifène</i> (phénoxyquinoléines)</p> <p>La situation n'a pas évolué depuis 2014. La limitation à 2 applications de préparations à base de substances de ce groupe chimique (quinoxifène et proquinazid) peut être ramenée à une application pour espérer une évolution à la baisse de la résistance.</p> <p><b>Voir recommandations générales en haut de tableau.</b></p>
<b>Préparations à base de SDHI (carboxamides et pyridinyles-éthyl-benzamides)</b>	
5	<p><i>boscalid</i> (carboxamides) <i>fluopyram</i> (pyridinyles-éthyl-benzamides)</p> <p>Du fait de l'émergence de la résistance liée à ce mode d'action, ce dernier restera sous surveillance en 2016. Ne pas dépasser 2 applications de préparations à base de SDHI.</p>
<b>Préparations à base d'aryl-phényl-kétones</b>	
6	<p><i>métrafénone</i> (benzophénones) <i>pyriofénone</i> (benzoylpyridines)</p> <p>Quelques populations ne sont pas contrôlées à 100 % au laboratoire avec les doses discriminantes. Ne pas dépasser 2 applications de préparations à base d'aryl-phényl-kétones</p>
<b>Préparations à base d'amidoximes</b>	
7	<p><i>cyflufenamid</i></p> <p>La résistance est connue chez d'autres oïdiums. Les autorisations de mise sur le marché limitent à 2 le nombre maximum d'applications.</p>
<b>Préparations à base de dérivés du phénol</b>	
8	<p><i>meptyldinocap</i></p> <p>Pas de résistance pour cette substance.</p>
<b>Biocontrôle</b>	
10	<p><i>soufre, bicarbonate de potassium, huile essentielle d'orange douce</i></p> <p>Pas de résistances pour ces substances</p>

## POURRITURE GRISE

### RECOMMANDATIONS GENERALES

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

Groupes chimiques	Substances actives	Détection en France de souches résistantes ou à sensibilité réduite	
		Résistance spécifique	Résistance multiple (MDR)
Anilino-pyrimidines	<i>pyriméthanil, mépanipyrin, cyprodinil</i>	oui	oui
Benzimidazoles	<i>thiophanate-méthyl</i>	oui	oui
SDHI (Pyridinyne-carboxamides et éthyl-benzamides)	<i>boscalid, fluopyram</i>	oui	oui
Inhibiteurs de la C4-déméthylation des stérols (Hydroxyanilides et Aminopyrazolinone)	<i>fenhexamid, fenpyrazamine</i>	oui	oui
Dicarboximides	<i>iprodione</i>	oui	oui
Phénylpyrroles	<i>fludioxonil</i>	non	oui
Pyridinamines	<i>fluazinam</i>	non	oui
Biocontrôle	<i>Bacillus subtilis,</i> <i>Aureobasidium pullulans,</i> <i>Bicarbonate de potassium</i>	non	non

