



NOTE TECHNIQUE COMMUNE GESTION DE LA RESISTANCE 2015

Maladies de la vigne

Mildiou, oïdium, pourriture grise

date de diffusion : mars 2015

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

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

Les données et recommandations de cette note se basent sur :

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

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

MALADIES DE LA VIGNE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MILDIOU de la VIGNE

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

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

CAA

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

Qil et QoI-D (QoSI)

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

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

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

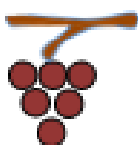
- après plusieurs années de suivi, aucune résistance à la **zoxamide** (33 populations testées) n'avait été décelée en 2010 dans le vignoble français.
- le **fluopicolide** appartient au groupe chimique des acylpicolides. Aucune résistance spécifique n'est connue à ce jour.
- en ce qui concerne le **cymoxanil**,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

RECOMMANDATIONS GENERALES

L'alternance des modes d'action est indispensable.

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

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



MILDIOU de la VIGNE

suite

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

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

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

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

QoI

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

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

IDM

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

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

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

Azanaphthalènes (AZN)

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

SDHI

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

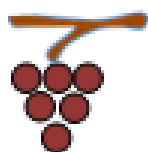
Amidoximes

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

Benzophénones

La *métrafénone* appartient à cette famille.

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



OÏDIUM de la VIGNE

RECOMMANDATIONS GENERALES

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

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

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

Biocontrôle :

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

POURRITURE GRISE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Phénylpyrroles et Pyridinamines : pas de résistance spécifique observée.

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

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

RECOMMANDATIONS GENERALES

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

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

Biocontrôle :

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