

Abonnez-vous
gratuitement
aux BSV de la région
Occitanie



A retenir



Directeur de publication :

Denis CARRETIER
Président de la Chambre
Régionale d'Agriculture
d'Occitanie
BP 22107
31321 CASTANET
TOLOSAN Cx
Tel 05.61.75.26.00

Comité de validation :
Syndicat du Chasselas de
Moissac, CEFEL, Chambre
d'agriculture du Tarn-et-
Garonne, Qualisol, Chambre
régionale d'Agriculture
d'Occitanie, DRAAF
Occitanie



Action du plan Ecophyto pilotée
par les ministères en charge de
l'agriculture, de l'écologie, de la
santé et de la recherche, avec
l'appui technique et financier de
l'Office français de la Biodiversité

BLACK-ROT		Des contaminations ont pu avoir lieu. De nouvelles contaminations sont possibles en cas de pluie. Restez vigilants.
MILDIU		Le risque est moyen actuellement. Des contaminations ont pu avoir lieu et sont toujours possibles. Surveillez les pluies.
OIDIUM		Restez attentifs sur les parcelles sensibles.
VERS DE GRAPPE		Vol et pontes en cours.

Liste des mesures alternatives et prophylactiques en viticulture



Note commune résistance ci-dessous :

<https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2025/01/Note-technique-commune-vigne-2025-VDef.pdf>

METEO

• Météo de ces derniers jours

Encore des précipitations tout au long de la semaine dernière, accompagnées de températures fraîches pour la saison. Les cumuls de pluies hebdomadaires et mensuels sont considérables.

• **Relevé des précipitations. (Source Météo France)**

Station	lundi 21 avril 2025	mardi 22 avril 2025	mercredi 23 avril 2025	jeudi 24 avril 2025	vendredi 25 avril 2025	samedi 26 avril 2025	dimanche 27 avril 2025	Cumul hebdomadaire
Auty (radar)	1,1	0,4	1,2	0	0	6,1	5,4	14,2
Cazes Mondenard (radar)	0,9	0,9	1,9	0	0	3,2	0	6,9
Moissac (radar)	0	1,5	2,8	0	0	4,8	0,1	9,2
Cordes Tolosanes (radar)	0	0,3	3,6	0	0	8,2	1,2	13,3
Cuq (radar)	0	2,3	2,4	0	2	12,9	1,2	20,8
Labarthe (radar)	0,4	1,7	1,6	0	0	3,4	0,5	7,6
Larrazet (radar)	0	0,1	1,4	0	0,2	8,8	0,7	11,2
Mas Grenier (radar)	0	0	2,9	0	0	9,8	1,3	14
Monclar (radar)	1,7	0	2,8	0	0	11	3,7	19,2
Puy-laroque (radar)	2,1	0	2,6	0	0	1,6	1,8	8,1
Sérignac (radar)	0	0,4	3,8	0,6	0,9	11,4	1	18,1
St Loup (radar)	0	1,1	2,5	0	0,6	8,9	0,8	13,9
Labastide-St-Pierre (radar)	0	0	4,1	0	0	6,8	0,3	11,2
Pompignan (radar)	0	0	2,8	0,2	0	8,9	0,7	12,6
Villaudric (radar)	0,1	0	4,2	0,1	0	4,2	0,4	9

• **Prévisions du 30 avril au 5 mai (Source Météo France)**

	Date	mar 29/04	mer 30/04	jeu 01/05	ven 02/05	sam 03/05	dim 04/05	lun 05/05
31	Température (°C)	10-25	11-26	10-26	9-26	10-28	13-26	11-22
	Pluie (mm)	0-0	0-0	0-0	0-1	0-4	6-21	2-12
								
82	Température (°C)	11-26	11-27	11-26	11-27	12-28	14-26	11-23
	Pluie (mm)	0-0	0-0	0-0	0-1	0-4	5-20	3-11
								

Une semaine assez clémente s'annonce. Les températures devraient être très élevées. Une perturbation devrait arriver cette fin de semaine, avec des précipitations possibles.

PHENOLOGIE

			
Stades BBCH	13	53	55
Descriptif des stades	Feuilles étalées	Grappes visibles	Grappes séparées – boutons floraux encore agglomérés
Précoces *			
Tardives **			
Stade Majoritaire		Stade Minoritaire	

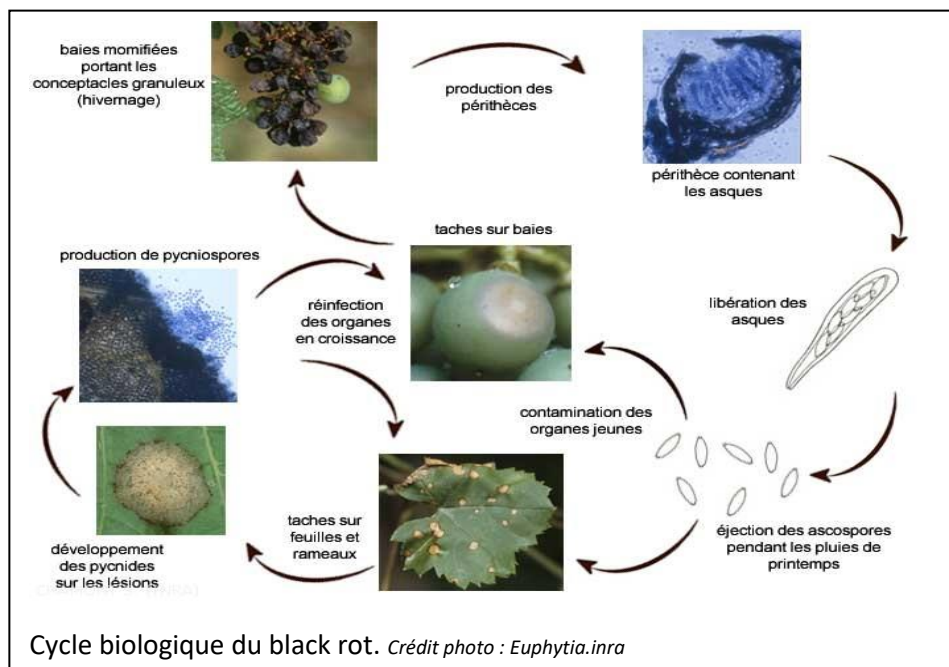
Cépages	Eclatement du bourgeon/sortie des feuilles	2/3 feuilles étalées	Grappes nettement visibles	Grappes séparées – Boutons floraux encore agglomérés
Chasselas				
Centenial				
Muscat de Hambourg				
Danlas				
Stade Majoritaire		Stade Minoritaire		

Les stades ont peu évolué cette semaine, mais devraient avancer très vite avec la hausse des températures.

BLACK ROT (*GUIGNARDIA BIDWELLII*)

• Éléments de biologie

euphytia.inra - Biologie-epidemiologie du Black Rot



• Situation au vignoble

Des contaminations ont pu avoir lieu lors des dernières précipitations. Dans ce cas, nous sommes en phase d'incubation.

Point de vigilance : Les premières taches ont été observées dans la région Bordelaise.

Évaluation du risque : Au-delà du stade trois feuilles étalées, le risque est présent à chaque précipitation significative, et cela d'autant plus sur les parcelles sensibles.

Mesures prophylactiques : Elles servent à diminuer les sources d'inoculum primaire :

les rameaux porteurs de chancres et les grappes avec des baies momifiées restées sur les souches doivent être éliminés à la taille et sortis de la parcelle.



Symptôme de Black Rot sur feuille –
Photo Syndicat du Chasselas

MILDIU (*PLASMOPARA VITICOLA*)

• Modélisation (Potentiel système)

Situation au 27 avril :

La maturité de la masse des œufs est atteinte sur tous les points selon le modèle. Le risque est modélisé faible à moyen selon le secteur. Des contaminations épidémiques de faible intensité ont pu avoir lieu en cas de plus significatives sur les secteurs présentant un niveau de risque plus élevé que la moyenne (Auty). Des contaminations pré-épidémiques de très faible intensité ont été modélisées sur tous les secteurs.

Simulation au 5 mai :

La pression repart à la baisse sur tous les secteurs, il sera majoritairement faible, sauf sur certains points dans le Tarn et Garonne. Le cumul nécessaire pour entraîner des contaminations **épidémiques** est de 3mm pour le secteur Chasselas AOP et de 3 à 10mm pour la zone du Quercy. Les extériorisations des contaminations ayant pu avoir lieu depuis le début de la campagne sont modélisées après le 5 mai (23 jours d'incubation modélisés).

Clés d'interprétation de Potentiel Système :

Les contaminations **pré-épidémiques** sont des épisodes de contaminations de faible ampleur et souvent non-identifiées au vignoble. A la différence **des contaminations épidémiques** qui sont caractéristiques du démarrage de l'épidémie, **les contaminations pré-épidémiques** sont généralement sans gravité.

Rappelons que les **contaminations épidémiques** ne sont possibles que lorsque la **masse des œufs d'hiver** atteint sa maturité (à ne pas confondre avec les premiers œufs précoces).

• Situation au vignoble

Aucun symptôme visible pour le moment. Le temps d'incubation est long à cette période.

Évaluation du risque : Le risque est présent. Des contaminations ont pu avoir lieu lors des dernières pluies. Au regard des prévisions météo, le risque reste modéré. Soyez attentifs aux précipitations annoncées en fin de semaine.

Rappelons que les premières contaminations ne peuvent se produire qu'aux conditions suivantes :

+ la végétation est réceptive (stade sensible dès l'éclatement du bourgeon)	OUI
+ les œufs de mildiou ont atteint un stade de maturité suffisant	OUI
+ les conditions climatiques permettent de générer des projections de spores, généralement sur la végétation au bas des souches (T° moyenne > 11°C et pluviométrie suffisante)	Oui

OÏDIUM (*Erysiphe necator*)

• Éléments de biologie

Suivre ce lien : [ephytia.inrae.fr/biologie-epidemiologie de l'oïdium](https://ephytia.inrae.fr/biologie-epidemiologie-de-loïdium)

Compte-tenu de la présence des formes de conservation du champignon directement sur le bois, les contaminations primaires de l'année suivante peuvent se produire très tôt, dès le stade « premières feuilles étalées ». L'identification des premiers foyers est souvent trop tardive (lorsqu'elles sont visibles, les taches sont déjà au stade sporulant ce qui signifie que la contamination s'est opérée 3 à 4 semaines plus tôt).

Le niveau de risque est déterminé par la sensibilité du cépage et par l'historique de contamination de la parcelle.

Pour les situations à haut risque (cépages sensibles, fortes attaques les années précédentes) : la période de risque démarre au stade 2-3 feuilles étalées.

Pour les parcelles peu sensibles : la période de sensibilité démarre au stade boutons floraux séparés (stade 17, boutons floraux séparés).

Évaluation du risque : Le risque est présent. Portez une **attention particulière** sur les **cépages sensibles** et dans les **zones à historique oïdium**.



Oïdium sur feuilles : jeune pousse de vigne montrant un symptôme très caractéristique de drapeau.

Crédit photo : Euphytia-INRAE

Techniques alternatives :



L'utilisation de moyens de bio-contrôle est possible et efficace. Consultez la liste des produits de bio-contrôle en [cliquant ici](#).

ERINOSE (*Colomerus vitis*)

• Éléments de biologie

Sur les parcelles à risque (régulièrement attaquées), les dégâts peuvent apparaître très précocement, dès le stade pointe verte. Ainsi, des galles peuvent être visibles sur les premières feuilles à la base des rameaux. Lors d'attaques importantes au printemps, l'érinose peut gêner le développement des jeunes pousses et provoquer un avortement des fleurs.

• Situation dans les parcelles

De nombreux symptômes visibles, parfois graves sur certaines parcelles.

Évaluation du risque : En cas de forte infestation, il y a un risque d'avortement des fleurs et un épuisement progressif de la plante. Dans ce cas, en début de saison prochaine la vigilance devra être grande. Pour cette année, la croissance végétative devrait « diluer » les symptômes.



Dégâts d'Erinose sur feuilles. Crédit Syndicat du Chasselas de MOISSAC

Techniques alternatives :

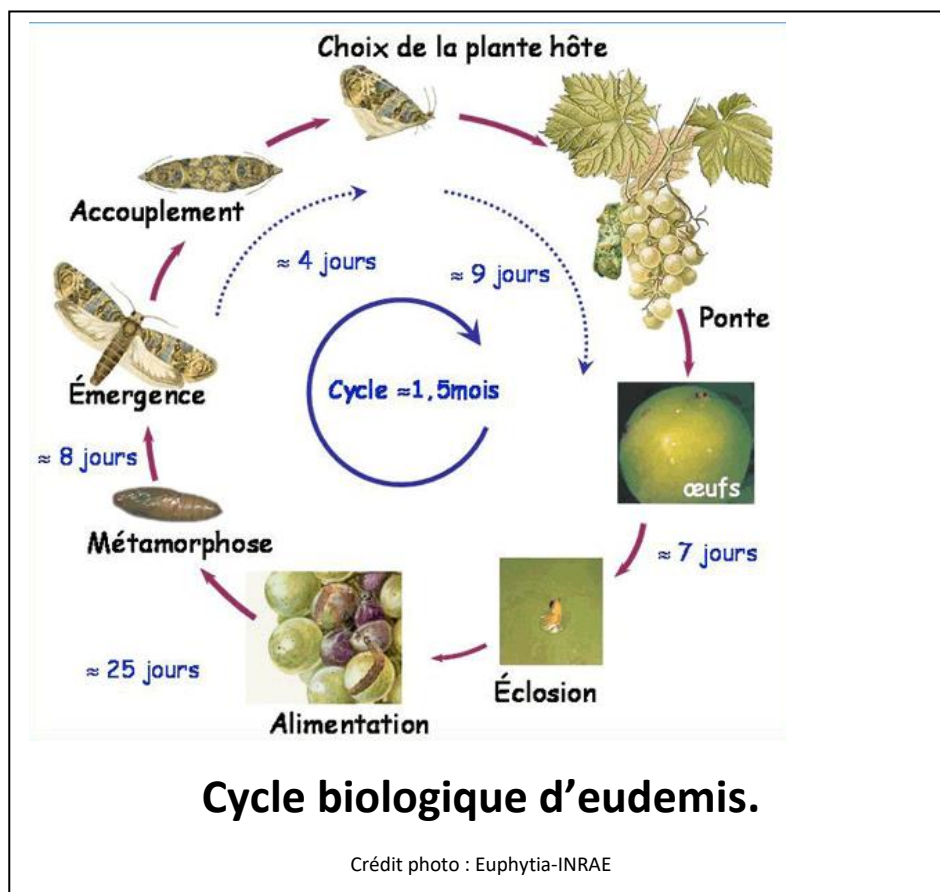


L'utilisation de moyens de bio-contrôle est possible et efficace. Consultez la liste des produits de bio-contrôle en [cliquant ici](#).

VERS DE LA GRAPPE (*Lobesia botrana*)

• Éléments de biologie

Les vers de grappe hivernent sous forme de chrysalides, au sol ou sous les écorces. Au printemps, les adultes de la première génération (G1) émergent de ces chrysalides et entament le premier vol. Ce vol de G1 peut démarrer plus ou moins précocement selon les conditions de l'année et s'étaler sur plus d'un mois.



Papillon d'Eudemis

Crédit photo : Euphytia-INRAE

- **Modélisation (EVA)**

Selon le modèle, le vol et les pontes sont en cours.

- **Situation au vignoble**

Pas de nouvelles captures. Le vol et les pontes sont probablement en cours.

Techniques alternatives : Dans le cadre de la confusion sexuelle, les diffuseurs doivent être mis en place avant l'émergence de la première génération. L'efficacité du dispositif dépend du bon respect des conditions de pose (respect des densités de diffuseurs, renforcement des bordures ...). <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/confusion-sexuelle/>

OBSERVATIONS

- **Symptômes de nanisme**

Des symptômes de nanisme des rameaux sont observés en divers point de notre secteur. Ces rameaux peu développés présentent une absence d'apex après le développement des ébauches de grappes. Ils sont situés exclusivement sur le milieu de la baguette, sur les bourgeons de 5 à 8. La cause n'est pour l'heure pas identifiée ; nous recherchons activement l'origine de ce problème. N'hésitez pas à prendre contact avec nous si vous constatez ces symptômes chez vous.



Symptômes de nanisme *Credit photo : Syndicat du Chasselas de MOISSAC*



Symptômes de nanisme en milieu de baguette. *Crédit photo : Syndicat du Chasselas de MOISSAC*

Prochain BSV, le 6 mai 2025

REPRODUCTION DU BULLETIN AUTORISÉE SEULEMENT DANS SON INTÉGRALITÉ (REPRODUCTION PARTIELLE INTERDITE)

Ce bulletin de santé du végétal a été préparé par l'animateur filière raisin de table du Syndicat du Chasselas de Moissac et élaboré sur la base des observations réalisées par la Chambre d'agriculture du Tarn-et-Garonne, le CEFEL, Qualisol et les agriculteurs observateurs.

Ce bulletin est produit à partir d'observations ponctuelles. S'il donne une tendance de la situation sanitaire régionale, celle-ci ne peut pas être transposée telle quelle à la parcelle. La CRA d'Occitanie dégage donc toute responsabilité quant aux décisions prises par les agriculteurs pour la protection de leurs cultures et les invite à prendre ces décisions sur la base des observations qu'ils auront réalisées et en s'appuyant sur les préconisations issues de bulletins techniques.

LISTE DES MESURES ALTERNATIVES ET PROPHYLACTIQUES EN VITICULTURE

Cette liste n'est pas exhaustive. Le choix du matériel végétal peut être un élément à prendre en considération pour limiter la vigueur de la vigne. Mais il ne figure pas dans cette liste car celle-ci se veut applicable à tous les objectifs de rendement.

Bio-agresseurs	Techniques alternatives et prophylaxie	Objectifs
Mildiou	Drainage du sol	Limiter les flaques réduit les possibilités de formation de foyers primaires
	Enherbement, travail du sol, épamprage	Diminuer le développement d'organes verts à proximité du sol
	Travail du sol (avant risque mildiou élevé)	Détruire les plantules issues des semis de pépins
	Ebourgeonnage, effeuillage	Limiter les entassements de végétation pour réduire la durée d'humectation des grappes
Oïdium	Ebourgeonnage, effeuillage	Favoriser l'insolation et l'aération des grappes car l'oïdium est sensible aux UV
	Maîtrise de la fertilisation azotée et enherbement	Réduire la vigueur
Black-rot	Destruction des bois de taille, élimination des vieux bois et des baies momifiées	Limiter la source d'inoculum
	Ebourgeonnage, effeuillage	Limiter les entassements de végétation pour réduire la durée d'humectation du feuillage
Pourriture grise et acide	Drainage du sol	Limiter les « mouillères »
	Maîtrise de la fertilisation azotée, enherbement	Réduire la vigueur
	Ebourgeonnage, effeuillage	Limiter les entassements de végétation et aérer les grappes pour réduire les durées d'humectation
	Maîtrise des vers de grappes et de l'oïdium	Limiter les risques de porte d'entrée pour le champignon
ESCA/BDA / Eutypiose	Taille le plus possible respectueuse des circuits de sève	Diminuer l'impact des maladies du bois
	Absence de coupe rase sur les têtes de souches	Éviter de créer de trop grandes plaies de taille offrant des portes d'entrée aux champignons
	Taille au plus près du débourrement (Eutypiose)	Se protéger des contaminations
Court-noué	Arrachage soigné des parcelles (enlever toutes les racines)	Compléter la lutte en privant les nématodes de nourriture avant l'enkystement hivernal
	Repos du sol entre deux plantations (durée de 5 ans minimum fortement conseillée)	Limiter la recontamination par le virus court-noué
Pourridié	Drainage du sol	Limiter le développement du pourridié
Cicadelle verte	Poudrages d'argiles calcinées	Créer une barrière physique empêchant la reconnaissance du végétal par l'insecte
Cicadelle vectrice de la flavescence dorée	Destruction des ceps atteints de jaunisse, des repousses de porte-greffes et des vignes abandonnées et ensauvagées	Compléments indispensables à la lutte contre la flavescence dorée
	Epamprage soigné avant intervention phytosanitaire obligatoire	Limiter les réservoirs de populations dans les pampres qui resteraient à l'abri des traitements
Tordeuses	Confusion sexuelle	Empêcher la reproduction des papillons et donc les perforations occasionnées par les larves
Acariens/ Thrips	Préservation des populations d'auxiliaires ou lâchers inoculatifs de phytoséides (Ex : typhlodromes)	Maintenir une régulation des ravageurs par leurs prédateurs naturels
Metcalfa pruinosa	Lâchers de <i>Neodryinus typhlocybae</i> (prédateur de <i>Metcalfa pruinosa</i>)	Installer une population suffisamment importante de prédateurs

Document rédigé en collaboration avec les partenaires du réseau SBT membres des comités de validation : les Chambres d'Agriculture de l'Aveyron, de la Haute-Garonne, du Gers, du Lot, du Tarn et du Tarn-et Garonne, la Cave de Valady, SODEPAC, le Syndicat AOC Cahors, Vinotalie (Côtes d'Olt, Fronton et Rabastens).



NOTE TECHNIQUE COMMUNE RESISTANCES 2025

MALADIES DE LA VIGNE : MILDIOU, OÏDIUM, POURRITURE GRISE, BLACK-ROT

date de diffusion : 8 janvier 2025

Comité de rédaction

Il est constitué d'experts des structures suivantes :

- **IFV** : Institut français de la vigne et du vin
- **Anses-CASPER** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - Unité Caractérisation et suivi des phénomènes d'évolution des résistances aux produits de protection des plantes
- **INRAE** : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
- **CIVC** : Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (Comité Champagne)
- **Chambres d'agriculture**
- **DGAL-SDSPV** : Direction générale de l'alimentation – Sous-direction de la santé et de la protection des végétaux du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.

Objectifs de la note technique commune

Ce document vise à :

- 1) décrire le statut des résistances en 2024 vis-à-vis des principales familles de substances actives utilisables sur vigne en France dans les populations de *Plasmopara viticola* (agent du mildiou), *Erysiphe necator* (agent de l'oïdium de la vigne), *Botrytis cinerea* (agent de la pourriture grise),
- 2) établir des recommandations générales vis-à-vis de ces résistances pour préserver dans la durée les modes d'action et l'efficacité des programmes de protection, en complément de la mise en œuvre des autres méthodes de lutte.

Connaître la robustesse de chaque mode d'action, et *in fine* de chaque spécialité, permet de construire des programmes de protection efficaces, durables, tout en limitant les applications de fongicides.

Sources d'information

Les recommandations rédigées ci-dessous se basent d'une part sur la connaissance du statut des résistances dans les populations (occurrence et/ou fréquence des résistances, vignobles concernés, pertes d'efficacité éventuelles mises en évidence dans les essais ou au vignoble) et d'autre part sur la connaissance des mécanismes de résistance et les phénotypes des souches résistantes (niveau de résistance, spectre de résistance croisée, fitness notamment).

Ces différentes informations sont issues :

- des résultats du **plan de surveillance national** de la résistance aux produits phytopharmaceutiques. Ce plan de surveillance, piloté par la DGAL-SDSPV¹, 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 par le laboratoire de l'Unité CASPER de l'Anses de Lyon, et des laboratoires INRAE ;
- des résultats d'**autres plans de surveillance**, comme celui du Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne, du Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux en lien avec l'IFV, des Chambres d'agriculture de Bourgogne et de Gironde, d'Agrosolutions ou ceux réalisés par des sociétés phytopharmaceutiques ;
- des données issues d'**essais d'efficacité sur le terrain**, en particulier ceux menés en situation de résistance et respectant les conditions de mise en œuvre des protocoles d'expérimentation dédiés à l'évaluation de l'efficacité résiduelle des substances en situation de résistance². Ces données sont en général fournies par les sociétés phytopharmaceutiques et les instituts techniques ;
- de la **littérature scientifique** sur les cas de résistance décrits dans cette note ou pour d'autres organismes phytopathogènes.

L'ensemble de ces informations contribue à la connaissance globale des cas de résistance décrits dans cette note. Une alerte est formulée sur le risque de perte d'efficacité au vignoble lorsque l'occurrence et la fréquence de la résistance (si cette dernière donnée est connue) sont jugées moyennes à fortes. Cette alerte est modulée selon le phénotype résistant des individus et selon les contextes agronomiques et le risque épidémique.

Substances actives, modes d'action et classification

Cette note liste toutes les substances actives qui entrent dans la composition des produits autorisés au moment de sa rédaction pour protéger la vigne contre le mildiou, l'oïdium, la pourriture grise et le black rot. Les recommandations indiquées dans les tableaux visent prioritairement à prévenir et gérer spécifiquement les phénomènes de résistance, comme prérequis au maintien de l'efficacité sur le long terme. Selon les situations, il s'agit soit de limiter, voire de stopper la progression d'une résistance récemment détectée, soit d'optimiser l'efficacité au terrain des modes d'action pour les résistances largement établies. Il s'agit enfin de limiter ainsi l'impact négatif d'applications répétées de fongicides rendues moins efficaces, voire inutiles, à cause des phénomènes de résistance.

Chaque mode d'action est associé aux codes proposés (1) dans la classification unifiée du **réseau R4P** (www.r4p-inra.fr/fr/ ; DOI [10.17605/OSF.IO/UBH5J](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UBH5J)), et (2) dans la classification du **FRAC** (codes mode d'action et code cible séparés par « / » ; <http://www.frac.info/>).

¹ Direction générale de l'alimentation-Sous-direction de la santé et de la protection des végétaux.

² notamment le Document technique n°27 (DT 27) de la Commission des essais biologiques de Végéphy.

Dans chaque classification, des codes distincts indiquent des modes d'action distincts. Les stratégies anti-résistance reposent sur l'utilisation d'une diversité la plus large possible de substances actives (*i.e.* présentant des codes mode d'action différents), à la fois dans le temps de la campagne et dans l'espace du vignoble, pouvant être combinées (en association ou en alternance) dans les stratégies de gestion des résistances.

Prophylaxie et qualité de pulvérisation

Une nécessité 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 de **mesures prophylactiques** et d'une **qualité de pulvérisation optimisée** qui viennent limiter le développement des maladies.

Ces mesures participent à limiter la taille des populations (diminuer l'intensité des épidémies) de champignons pathogènes et, de ce fait, **à raisonner le nombre de traitements utiles. Elles contribuent donc à moduler le risque d'évolution de résistance(s).**

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

- la **limitation de la vigueur de la vigne** par le raisonnement, dès l'implantation, 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 et autres travaux en vert** pour éliminer la jeune végétation très sensible, favoriser une bonne aération au sein de la haie foliaire limitant la propagation des maladies et permettant une meilleure pénétration de la bouillie lors de la pulvérisation.

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

- **d'éviter la formation de mouillères** qui favorisent les 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 effet, 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 leur répartition homogène. L'ébourgeonnage, le rognage, l'effeuillage précoce de la zone fructifère 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 ou de rognage** en effectuant les réglages adéquats du matériel utilisé.

De manière générale, la prévention et la gestion des résistances reposent sur la diversification de l'usage des modes d'action et l'implémentation précoce des stratégies anti-résistance. En effet, l'élimination des individus résistants sera d'autant plus probable s'ils sont à faible fréquence dans les populations. Cela suppose de limiter au moins temporairement l'usage du fongicide les ayant sélectionnés et de les contrôler par d'autres modes d'action efficaces. *A contrario*, lorsque la résistance est bien installée dans les populations ou en cas de résistance multiple, les stratégies de gestion visent principalement à ralentir la sélection des individus résistants. On parle de « **gestion de la résistance** » dans les situations où les recommandations visent à prévenir et ralentir la sélection des individus résistants.

Dans les situations où la fréquence des individus résistants est importante et stabilisée dans les populations, et où la gestion de la résistance n'est plus possible, les applications de fongicides visent essentiellement à compenser la perte d'efficacité totale ou partielle causée par la résistance pour maintenir un contrôle acceptable de la maladie en situation de résistance. On parle alors de « **gestion de l'efficacité** ».

Dans la colonne « Recommandations » des tableaux qui suivent, la finalité a été précisée en utilisant les mentions « **gestion de la résistance** » ou « **gestion de l'efficacité** » pour chaque mode d'action et pathogène.

Les **stratégies anti-résistance** incluent : la limitation des traitements, l'association de modes d'actions différents (ou mélange), l'alternance des modes d'action, la mosaïque territoriale et la modulation de la dose (peu utilisée en viticulture pour gérer la résistance). Elles visent à maximiser l'hétérogénéité de la sélection par les fongicides en vue de ralentir la vitesse d'adaptation des populations d'organismes phytopathogènes.

- **Limitation des traitements** : L'efficacité de cette stratégie repose sur une réduction quantitative de la pression de sélection. De manière plus générale, toute mesure, par exemple la prophylaxie, se substituant à un traitement fongicide et contribuant à diminuer les épidémies fongiques, participe à limiter le risque de résistance et **doit donc être utilisée prioritairement**.

- **Association des modes d'action** : Cette stratégie consiste à associer deux substances de modes d'action différents (ne présentant pas de résistance croisée positive) se protégeant mutuellement du risque de résistance. Cette stratégie peut être mise en défaut si l'un des partenaires présente déjà une résistance fortement évoluée ou n'est pas suffisamment efficace. Les associations d'un mode d'action concerné par une résistance fortement évoluée et d'un multisite (non concerné par la résistance) visent principalement à gérer l'efficacité de la spécialité.

- **Alternance des modes d'action au sein d'un programme et/ou au fil des saisons** : Cette stratégie consiste à introduire, entre deux applications d'un même mode d'action, une ou plusieurs applications avec des modes d'actions différents, dénommées *breakers*. Elle permet d'exercer des pressions de sélection diversifiées dans le temps, pour diminuer la fréquence des individus résistants dans les populations à chaque mode d'action au fil des générations. Cette stratégie ne peut être effective que si les descendants des individus résistants sélectionnés par un mode d'action sont éliminés par un mode d'action différent. Cette stratégie est d'autant plus efficace que les individus résistants présentent une fitness réduite (moindre compétitivité par rapport aux individus sensibles). Il faut dès lors qu'il y ait concomitance entre changement de génération et changement de substance active. Pour limiter la résistance, le nombre de *breakers* à introduire entre deux applications du même mode d'action est donc à raisonner, en théorie, d'une part selon la durée des générations de l'agent pathogène (dépendante des conditions climatiques) et d'autre part selon la rémanence des substances utilisées. Des travaux récents, réalisés avec des substances rémanentes, montrent que l'application consécutive de deux traitements *breakers* gère plus efficacement la résistance qu'une alternance avec un seul traitement *breaker*. Ce compromis doit cependant être évalué au cas par cas.

- **Mosaïque spatiale** : Cette stratégie correspond à l'utilisation de différents modes d'action au même moment, mais dans des parcelles différentes, pour limiter les « effets de masse » dans le paysage et créer une hétérogénéité spatiale de la sélection. L'efficacité de la *mosaïque* varie selon les distances de migration des bioagresseurs.

L'efficacité de l'alternance et de la mosaïque, destinées à éteindre des foyers de résistance en émergence, varie donc en fonction des modes d'action et de la biologie des agents pathogènes. Il est ainsi difficile, en l'état actuel des connaissances, de faire des recommandations précises (en particulier concernant un nombre de *breakers*) permettant de couvrir toutes les situations.

Enfin, ces stratégies anti-résistance ne peuvent avoir un intérêt pour limiter l'évolution des résistances que lorsque ces dernières ne sont pas généralisées dans les populations, *i.e.* lorsqu'il existe encore une marge de progression des résistances (phase d'émergence ou de sélection). Il s'agit alors de ralentir, stabiliser, voire de faire régresser, la résistance dans les populations.

En 2024, la pression a été forte à très forte dans tous les vignobles et a pu entraîner une augmentation des traitements dans les programmes de protection.

En l'état actuel des connaissances, les **Qol-P** ne sont plus recommandés pour lutter contre le mildiou.

Les **cyanooximes**, les **anilides**, et les **CAA** sont des groupes chimiques ou des modes d'action concernés depuis plusieurs années par la résistance. La résistance aux **acylpicolides** et aux **Qil** est désormais bien implantée dans tous les vignobles, à fréquence et occurrences souvent fortes. Les recommandations pour ces familles visent à gérer l'efficacité et non l'évolution de la résistance. La résistance non spécifique **AOX**, testée sur **Qil** et **Qiol** (mais qui concerne aussi les Qol-P), présente des occurrences élevées dans tous les vignobles. Bien que variable entre les populations, la fréquence moyenne au sein des populations de ce mécanisme de résistance reste élevée. Depuis 2023, des souches résistantes à l'amétoctradine (**Qiol**) sont détectées dans plusieurs vignobles, sans porter la mutation historiquement caractérisée. Des résultats complémentaires sont attendus pour mieux caractériser cette diversification des mécanismes de résistance à ce mode d'action. Dans ce contexte, les recommandations doivent être strictement respectées.

La campagne 2021 avait été marquée par la détection des premières souches résistantes aux **OBSPi (oxathiapiproline)** et aux **benzamides (zoxamide)**. En 2024, la situation diffère pour ces deux substances actives. Pour la **zoxamide**, la situation semble stable avec une seule population française positive, avec une fréquence faible de souches résistantes. Comme en 2023, les occurrences de la résistance à l'**oxathiapiproline** augmentent en 2024 et les détections concernent la plupart des vignobles. Les fréquences d'individus résistants restent cependant toujours faibles vis-à-vis de cette substance active au sein des populations concernées. Aucune diminution notable de l'efficacité des spécialités n'a, à ce jour, été signalée en France pour les **OBSPi**. Pour mémoire, les facteurs de résistance associés aux résistances vis-à-vis de ces deux modes d'action sont décrits comme forts dans la littérature. La plus grande vigilance est donc de rigueur et, en cette phase précoce de la dynamique adaptative, l'usage raisonné de ces modes d'action reste préconisé afin de ralentir l'émergence des résistances vis-à-vis de ces substances actives.

Recommandation générale : A l'exception des substances multisites dont l'efficacité intrinsèque est suffisante (folpel, cuivre, dithionon), tous les modes d'action sont désormais concernés par la résistance à des degrés divers. Dans les contextes de résistances les plus dégradés, il est fortement recommandé soit de ne pas utiliser les substances concernées par la résistance, en particulier quand les risques sont élevés, soit de les associer avec un partenaire efficace, notamment en situation de forte pression de mildiou (gestion de l'efficacité).

Le maintien de l'efficacité des substances actives actuellement autorisées est devenu essentiel. Les alternances de modes d'action, les renouvellements anticipés en fonction des épisodes de contamination et du climat, l'association avec des substances actives efficaces (e.g. multisites) sont plus que jamais essentiels pour limiter les risques de perte d'efficacité au champ. Dans un contexte général de diminution de la diversité des substances actives disponibles, une attention toute particulière doit être portée à la gestion des programmes de traitements. Ceux-ci doivent tenir compte de la résistance connue sur le bassin de production, et s'adapter durant la campagne en fonction de l'évolution de la pression parasitaire.

Mildiou : Produits hors liste des produits de biocontrôle

Substances actives	Type de résistance <i>Mécanisme de résistance</i> Facteur de résistance (FR)	Tendance évolution <i>occurrence et fréquence (si disponible) de la résistance* en 2024</i>	Impact de la résistance sur l'efficacité du mode d'action au vignoble	RECOMMANDATIONS GENERALES
Produits à base de Qil (code R4P : A3a ; codes FRAC : C4/21)				
amisulbrom cyazofamide	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible : Cytb insertion E203-DE-V204 la plus fréquente, E203-VE-V204 rare en France (L201S non détectée en France).</i> Chez les génotypes en présence, la résistance croisée affecte différemment les 2 substances concernées : facteur de résistance élevé pour la cyazofamide, faible à moyen pour l'amisulbrom.	Stabilité. <i>Présence de la résistance dans tous les vignobles. Occurrence forte.</i> <i>Fréquence moyenne à forte dans l'ensemble des vignobles.</i>	Baisse d'efficacité possible en situation de risque épidémique élevé avec un partenaire à l'efficacité partielle.	<i>Gestion de l'efficacité:</i> Déconseillé avec un partenaire à efficacité partielle en situation de risques épidémiques élevés. 1 application + 1 application supplémentaire éventuelle en association avec un mode d'action multisite.
	Résistance non spécifique. <i>Surexpression de l'alternative oxydase (AOX) impliquée dans la respiration alternative.</i> Facteurs de résistance variables, faibles à élevés.	Stabilité. <i>Occurrence forte.</i> <i>Fréquence moyenne à forte.</i>	Baisse d'efficacité mise en évidence en essai.	
Produits à base de Qiol (= QioSI) (code R4P : A6 ; codes FRAC : C8/45)				
amétoctradine	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (Cytb S34L) + nouveau mécanisme de résistance inconnu à caractériser</i> Facteurs de résistance élevés pour S34L.	En progression. <i>Occurrence en augmentation.</i> <i>Fréquence faible à moyenne, plus forte en Armagnac.</i>	Baisse d'efficacité possible en situation de risque épidémique élevé avec un partenaire à l'efficacité partielle.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> 1 application, de préférence en association avec un partenaire multisite en situation de risque élevé.
	Résistance non spécifique. <i>Surexpression de l'alternative oxydase (AOX) impliquée dans la respiration alternative.</i> Facteurs de résistance variables, faibles à élevés.	Stabilité. <i>Occurrence moyenne à forte.</i> <i>Fréquence faible à forte, selon les régions.</i>	Baisse d'efficacité mise en évidence en essai.	

Substances actives	Type de résistance <i>Mécanisme de résistance</i> Facteur de résistance (FR)	Tendance évolution <i>occurrence et fréquence (si disponible) de la résistance*</i> en 2024	Impact de la résistance sur l'efficacité du mode d'action au vignoble	RECOMMANDATIONS GENERALES
Produits à base de QoI-P				(code R4P : A5 ; codes FRAC : C3/11)
azoxystrobine	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (Cytb G143A).</i> Facteurs de résistance élevés.	En diminution par rapport à l'historique <i>Occurrence et fréquence faibles à fortes.</i>	Efficacité souvent insuffisante d'après les données anciennes.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> Non recommandé sur mildiou.
Produits à base de CAA				(code R4P : C1a ; codes FRAC : H5-40)
mandipropamide valifénalate	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (PvCesA3 G1105S/V/Y).</i> Facteurs de résistance élevés.	Stabilité. <i>Occurrence globalement élevée.</i> <i>Fréquence moyenne à forte.</i>	Baisse d'efficacité constatée.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> 2 applications au maximum. Privilégier l'association avec un mode d'action multisite.
Produits à base d'OSBPI				(code R4P : E5 ; codes FRAC : F9/49)
oxathiapiprolin	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (OSBP G685V, N752I ou I792F).</i> Facteurs de résistance élevés.	En progression. <i>Occurrence généralement nulle à faible, un peu plus forte en Charentes, Armagnac et Sud-Est.</i> <i>Fréquence faible.</i>	Pas de baisse d'efficacité rapportée	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application maximum. A associer avec un partenaire efficace. Privilégier si possible le principe d'application en mosaïque spatiale à l'échelle d'un vignoble pour limiter les risques de pression de sélection sur un seul stade végétatif. Déconseillé si la pression de la maladie se maintient dans une situation dégradée.
Produits à base de cyanooximes				(code R4P : F5b ; code FRAC : 27)
cymoxanil	Résistance spécifique. <i>Unsite avec mécanisme de résistance inconnu.</i> Facteurs de résistance élevés.	Données anciennes.	Efficacité souvent insuffisante.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> 2 applications au maximum. Privilégier l'association avec un mode d'action multisite.
Produits à base d'anilides				(code R4P : G3 ; codes FRAC : A1/4)
bénalaxyl-M métalaxyl-M	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (ARN Pol I / mutation inconnue).</i> Facteurs de résistance élevés.	Occurrence et fréquence toujours fortes.	Efficacité souvent insuffisante.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> 2 applications au maximum. Privilégier l'association avec un mode d'action multisite.
Produits à base de benzamides				(code R4P : K2a ; codes FRAC : B3/22)
zoxamide	Unsite à risque de résistance spécifique. <i>Modifications de la cible (β-tubuline) Tub C239G/S).</i> Facteurs de résistance élevés.	Premières détections en France en 2021. <i>1 détection en 2024.</i>	-	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application + 1 application supplémentaire éventuelle uniquement en association avec un mode d'action multisite.

Substances actives	Type de résistance <i>Mécanisme de résistance</i> Facteur de résistance (FR)	Tendance évolution <i>occurrence et fréquence (si disponible) de la résistance* en 2024</i>	Impact de la résistance sur l'efficacité du mode d'action au vignoble	RECOMMANDATIONS GENERALES
Produits à base d'acylpicolides				(code R4P : K5 ; codes FRAC : B5/43)
fluopicolide	Résistance spécifique. <i>Mécanisme.</i> <i>V-type proton ATPase : G759S/N</i> Facteurs de résistance élevés.	Présence de la résistance dans tous les vignobles. <i>Occurrence forte.</i> <i>Fréquences moyennes à fortes .</i>	Baisse d'efficacité constatée en situation de risque épidémique élevé.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> 1 application au maximum (AMM). Ne pas utiliser en situation de risque épidémique élevé.
Produits à base de phosphonates				(code R4P : S2 ; codes FRAC : U/33)
fosétyl aluminium	Non concerné par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque partielle.			
Produits à base de substances multisites				(code R4P : W ; code FRAC : M)
composés du cuivre dithianon folpel	Non concernés par les phénomènes de résistance. Pas de variation d'efficacité constatée.			

Mildiou : Produits de biocontrôle¹

Produits affectant l'intégrité des membranes cellulaires		(code R4P : O5b ; code FRAC : NC)
huile essentielle d'orange	Non concernée par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.	
Produits à base de phosphonates		(code R4P : S2 ; codes FRAC : U/33)
phosphonate disodique phosphonates de potassium	Non concernés par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque partielle.	
Stimulateurs des défenses des plantes		(code R4P : S6 ; code FRAC : NC)
cerevisane COS-OGA ABE IT 56	Non concernés par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.	
Produits à base de microorganismes		(code R4P : YB ; codes FRAC : NC)
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (souche FZB24)	Non concerné par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.	

¹ Liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle, au titre des articles L.253-5 et L.253-7 du code rural et de la pêche maritime :

Tous produits : <https://ecophytopic.fr/reglementation/proteger/liste-des-produits-de-biocontrôle>

Produits utilisables en viticulture : <https://www.vinopole.com/wiki/>

OÏDIUM

En l'état actuel des connaissances, les **Qol-P** ne sont plus recommandés pour lutter contre l'oïdium. L'utilisation des **IDM** et **azanaphtalènes** 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 produits à modes d'action non concernés par la résistance et suffisamment efficaces, et de ne pas les utiliser en succession (ex : éviter un traitement à base d'**IDM** suivi d'**azanaphtalènes**).

La campagne 2024 est marquée par une stabilité de la résistance aux APK et aux SDHI. Chez *E. necator*, la résistance aux SDHI est caractérisée par une relative diversité de mutations affectant la cible de ces fongicides. Chaque mutation concourt à sélectionner globalement la résistance aux SDHI mais affecte différemment les diverses substances actives représentant les trois classes chimiques de SDHI (*i.e.* la résistance croisée est partielle, les facteurs de résistance varient de nuls à forts selon les substances actives et les mutations). Par exemple, chez de nombreux pathogènes, les substitutions SdhB H242R/Y affectent peu ou pas le fluopyram. Chez *E. necator*, le fluopyram est en revanche fortement affecté par les substitutions SdhC I244V et A83V. Le fluxapyroxade est peu affecté par les mutations actuellement en présence. Dans ce contexte, il est important d'utiliser toute la palette des SDHI disponibles, afin de conserver cette diversité mutationnelle, et d'éviter de concentrer la sélection de la résistance vers une ou quelques mutations qui serai(en)t fortement dommageable(s) pour une substance active en particulier. La plus grande vigilance est de rigueur et, en cette phase précoce de la dynamique adaptative, l'usage raisonné de ce mode d'action est préconisé afin de limiter la progression de cette résistance.

Oïdium : Produits hors liste des produits de biocontrôle

Substances actives (classes chimiques)	Type de résistance <i>Mécanisme de résistance</i> Facteur de résistance	Tendance évolution <i>occurrence et fréquence (lorsque disponible) de la résistance*</i> en 2024	Impact de la résistance sur l'efficacité du mode d'action, au vignoble	RECOMMANDATIONS GENERALES
Produits à base de SDHI (code R4P : A2a ; codes FRAC : C2/7)				
boscalide (pyridines-carboxamides) fluopyram ³ (pyridinyles-éthyl-benzamides) fluxapyroxade (pyrazoles-carboxamides)	Résistance spécifique. Spectres de résistance croisée incomplets entre classes chimiques : facteurs de résistance variables selon les substances actives et les mutations, affectant moins fortement le fluxapyroxade comparativement au fluopyram et au boscalide. Le boscalide présente généralement les facteurs de résistance les plus élevés. <i>Modification de la cible (SdhB H242R, affectant principalement le boscalide; SdhC A83V affectant principalement le fluopyram et le boscalide ; autres allèles SdhB H242Y, I244V et SdhC G169D/S ; doubles mutants observés).</i>	Stabilité. <i>Occurrence et fréquence variables, plus ou moins fortes selon la mutation observée.</i> <i>Les isolats fortement résistants au boscalide sont plus fréquemment retrouvés et à de plus fortes fréquences que ceux résistants fortement au fluopyram. Pas d'isolats fortement résistants au fluxapyroxade détectés en 2024.</i>	Pas de baisse d'efficacité mise en évidence.	Gestion de la résistance : 2 applications au maximum de SDHI. 1 application maximum par substance active afin de garder une diversité mutationnelle. Ne pas utiliser le boscalide s'il est déjà utilisé comme anti-botrytis.
Produits à base de Qol (Qol-P) (code R4P : A5 ; codes FRAC : C3/11)				
azoxystrobine krésoxime-méthyle trifloxystrobine	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (Cytb G143A).</i> Facteurs de résistance élevés.	Données anciennes.	Efficacité souvent insuffisante.	Gestion de l'efficacité : Non recommandé sur oïdium.

³ Fin utilisation des stocks en 2025.

Substances actives (classes chimiques)	Type de résistance <i>Mécanisme de résistance</i> Facteur de résistance	Tendance évolution <i>occurrence et fréquence (lorsque disponible) de la résistance* en 2024</i>	Impact de la résistance sur l'efficacité du mode d'action, au vignoble	RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES
Produits à base d'IDM (IBS du groupe I) (code R4P : E2 ; codes FRAC : G1/3)				
diféniconazole penconazole tébuconazole tétraconazole méfentrifluconazole	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (Cyp51 Y136F). Surexpression de Cyp51. Amplification génique Cyp51.</i> Facteur de résistance faible à fort selon les fongicides.	Tendance à augmentation <i>Occurrence et fréquences élevées (données anciennes).</i>	Les efficacités peuvent varier selon les substances actives et les situations.	<i>Gestion de l'efficacité :</i> 2 applications au maximum d'IDM comme anti-oïdium, 1 application au maximum par substance active.
Produits à base d'amines (IBS du groupe II) (code R4P : E3 ; codes FRAC : G2/5)				
spiroxamine	Unisite à faible risque de résistance en vigne.	Données anciennes.	-	<i>Gestion de la résistance :</i> 2 applications au maximum.
Produits à base d'aryl-phényl-kétones (code R4P : K6 ; code FRAC : U8)				
métrafénone (benzophénones) pyriofénone (benzoylpyridines)	Résistance spécifique. <i>Mécanisme inconnu.</i> Facteurs de résistance élevés	Stabilité. <i>Occurrence forte en Armagnac, et plutôt moyenne dans les vignobles où l'oïdium est prépondérant.</i>	Pas de baisse d'efficacité mise en évidence	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application.
Produits à base d'azanaphtalènes (AZN) (code R4P : M4 ; codes FRAC : E1/13)				
proquinazide (quinazolinones)	Résistance spécifique. <i>Mécanisme inconnu.</i> Facteurs de résistance modérés.	Données anciennes.	Baisse d'efficacité mise en évidence en essai (données anciennes).	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application + 1 application supplémentaire si la durée de la période de protection le nécessite.
Produits à base d'amidoximes (code R4P : XF8 ; code FRAC : U6)				
cyflufénamide	Unisite à risque de résistance spécifique. Facteurs de résistance modérés à élevés sur oïdium des cucurbitacées.	Suspicion de résistance, à confirmer. Pas d'identification en 2024	-	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application + 1 application supplémentaire si la durée de la période de protection le nécessite.
Produit à base de thiazolidines⁴ (code R4P : U-XF12 ; code FRAC U13)				
flutianile	Unisite à risque de résistance spécifique (résistance décrite sur oïdiums des cucurbitacées).	-	-	<i>Gestion de la résistance :</i> 2 applications au maximum (AMM).

⁴ Cette molécule a été approuvée réglementairement mais n'est pas commercialisée actuellement. Elle n'est donc pas disponible pour la campagne 2025.

Oïdium : Produits de biocontrôle ¹

Produits affectant l'intégrité des membranes cellulaires (code R4P : O5b ; code FRAC : NC)	
huile essentielle d'orange	Non concernée par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Stimulateurs des défenses naturelles des plantes (code R4P : S6 ; code FRAC : NC)	
cerevisane laminarine COS-OGA	Non concernés par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Produits à base de substances multisites (code R4P : W4 ; code FRAC : M2)	
soufre	Non concerné par les phénomènes de résistance. Pas de variation d'efficacité constatée.
Produits de mode d'action inconnu (code R4P : XF ; code FRAC : NC)	
hydrogénocarbonate de potassium (bicarbonate de potassium)	Non concerné par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Produits à mode d'action multiple (Code R4P :XF ; code FRAC : BM01)	
extrait aqueux de graines germées de <i>Lupinus albus</i> doux huile de paraffine	Non concerné par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Produits à base de microorganismes (codes R4P : YB ; codes FRAC : NC)	
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (souche FZB24), <i>Bacillus pumilus</i> ⁵ (souche QST 2808)	Non concernés par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.

¹ Liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle, au titre des articles L.253-5 et L.253-7 du code rural et de la pêche maritime :

Tous produits : <https://ecophytopic.fr/reglementation/protger/liste-des-produits-de-biocontrrole>

Produits utilisables en viticulture : <https://www.vinopole.com/wiki/>

⁵ Retrait AMM au 31/08/2024 - fin utilisation 31/08/2025

POURRITURE GRISE

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.2) ont fait leurs preuves. Quelle que soit la stratégie, l'emploi d'un seul produit par famille chimique et par an est impératif et réaliste. L'alternance pluriannuelle pour toute famille chimique concernée par la résistance spécifique est fortement recommandée.

Remarque : pour les groupes chimiques ou modes d'action concernés par une résistance spécifique ou non spécifique (résistance multidrogues), les occurrences (% de parcelles avec résistance détectée) sont en général moyennes à élevées. Ainsi, à la différence du mildiou et de l'oïdium, la fréquence de résistance indiquée correspond à la proportion moyenne d'individus résistants dans les populations. Elles ont donc une valeur indicative.

Ce tableau rapporte les éléments déjà présentés précédemment.

Pourriture grise : Produits hors liste des produits de biocontrôle

Les éléments du tableau sont basés principalement sur les anciennes données du plan de surveillance du Comité Champagne (données anciennes). La surveillance des populations de *Botrytis cinerea* est limitée, voire absente, ces dernières années.

Substances actives (classe chimique)	Type de résistance et mécanisme de résistance	Tendance évolution fréquence de la résistance	Impact de la résistance sur l'efficacité du mode d'action, au vignoble	RECOMMANDATIONS
Produits à base de SDHI			(code R4P : A2a ; codes FRAC : C2/7)	
boscalide (pyridine-carboxamide)	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (SdhB H272Y/R/L/V, N230I, P225F/T/L ; SdhD H132R + autres).</i>	En progression (isofétamide) <i>Faible.</i>	Aucune baisse d'efficacité rapportée en lien avec de la résistance.	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application au maximum ; ne pas choisir le boscalide s'il est déjà utilisé sur oïdium.
isofétamide (phényl-oxo-éthyl- thiophène amide)	Résistance non spécifique. <i>Efflux accru (MDR).</i>	- <i>Elevée.</i>		
Produits à base d'inhibiteurs de la C4-déméthylation des stérols (IBS du groupe III)			(code R4P : E4 ; codes FRAC : G3/17)	
fenhexamide (hydroxylanilide)	Résistance spécifique. <i>Modification de la cible (erg27, principalement F412S/I/V).</i>	- <i>Faible à moyenne.</i>	Aucune baisse d'efficacité rapportée.	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application au maximum.
fenpyrazamine (aminopyrazolinone)	Résistance non spécifique. <i>Efflux accru (MDR).</i>	- <i>Elevée.</i>		
Produits à base de phénylpyrroles			(code R4P : M1c ; codes FRAC : E2/12)	
fludioxonil	Non concerné par la résistance spécifique.	-	Aucune baisse d'efficacité rapportée.	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application au maximum.
	Résistance non spécifique. <i>Efflux accru (MDR).</i>	- <i>Elevée.</i>		
Produits à base d'anilinopyrimidines			(code R4P : M2 ; codes FRAC : D1/9)	
cyprodinil pyriméthanol	Résistance spécifique. <i>8 mutations portées par deux gènes impliqués dans le métabolisme mitochondrial.</i>	- <i>Faible à moyenne.</i>	Aucune baisse d'efficacité rapportée.	<i>Gestion de la résistance :</i> 1 application au maximum.
	Résistance non spécifique. <i>Efflux accru (MDR).</i>	- <i>Elevée.</i>		

Pourriture grise : Produits de biocontrôle¹

Produits affectant l'intégrité des membranes cellulaires (code R4P : O5d ; code FRAC : NC)	
eugénol, géraniol, thymol	Non concernés par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Produits à base de microorganismes (codes R4P : YB ; codes FRAC : NC)	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (souches DSM 14940 et 14941) <i>Bacillus subtilis</i> (souche QST 713) <i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (souche MBI600) <i>Bacillus amyloliquefasciens ssp. plantarum</i> (souche D747) <i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (souche FZB24) <i>Bacillus subtilis</i> (souche IAB/BS03) <i>Metschnikowia fructicola</i> (souche NRRL Y-27328) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (souche LAS02) <i>Trichoderma atroviride</i> (souche SC1) <i>Clonostachys rosea</i> (souche J1446)	Non concernés par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Stimulateurs des défenses naturelles des plantes (code R4P : S6c ; code FRAC : NC)	
cerevisane	Non concernée par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Produits au mode d'action inconnu ou incertain (code R4P : XF ; code FRAC : NC)	
hydrogénocarbonate de potassium (bicarbonate de potassium)	Non concerné par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.
Produits à mode d'action multiple (Code R4P :XF ; code FRAC : BM01)	
extrait aqueux de graines germées de <i>Lupinus albus</i> doux	Non concerné par les phénomènes de résistance. Efficacité intrinsèque variable et partielle.

¹ Liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle, au titre des articles L.253-5 et L.253-7 du code rural et de la pêche maritime :

Tous produits : <https://ecophytopic.fr/reglementation/protger/liste-des-produits-de-biocontrrole>,

Produits utilisables en viticulture : <https://www.vinopole.com/wiki/>

BLACK ROT

L'absence de données de surveillance des agents du black rot vis-à-vis des résistances ne permet pas de décrire leur sensibilité aux différentes substances actives listées ci-dessous et donc d'apporter des recommandations spécifiques pour limiter les risques de résistance. Toutefois, certaines préparations disposant d'une AMM pour l'usage black rot peuvent être autorisées sur mildiou et/ou oïdium.

Les recommandations ci-dessous ont pour objectif de proposer des règles d'emploi des substances actives utilisables sur le black-rot en tenant compte des résistances sur mildiou et oïdium.

Substances actives	Etat des résistances sur d'autres usages	RECOMMANDATIONS
Produits à base d'IDM (IBS du groupe I)		(code R4P : E2 ; codes FRAC : G1/3)
difénoconazole penconazole tébuconazole tétraconazole méfentrifluconazole	Résistance chez l'oïdium.	Applications spécifiques black rot possibles en période de moindre sensibilité à l'oïdium (donc à privilégier après fermeture de la grappe).
Produits à base de QoI-P		(code R4P : A5 ; codes FRAC C3/11)
azoxystrobine krésoxime-méthyle trifloxystrobine	Résistances chez oïdium et mildiou.	Applications spécifiques black rot possibles associées à une substance efficace sur oïdium si risque oïdium. En cas de période à risque mildiou, privilégier les produits associant un anti-mildiou de contact.
Produits à base de substances multi-sites		(code R4P : W ; code FRAC : M)
composés du cuivre folpel dithianon	Aucune résistance chez mildiou et oïdium	Applications spécifiques black rot possibles.

Annexe : Références bibliographiques utiles

- Blum, M., et al. (2010). "A single point mutation in the novel PvCesA3 gene confers resistance to the carboxylic acid amide fungicide mandipropamid in *Plasmopara viticola*." Fungal Genetics and Biology 47(6): 499-510.
- Cai, M., et al. (2016). "C239S mutation in the β -tubulin of *Phytophthora sojae* confers resistance to zoxamide." Frontiers in Microbiology 7(762).
- Chen, W. J., et al. (2007). "At least two origins of fungicide resistance in grapevine downy mildew populations." Applied and Environmental Microbiology 73(16): 5162-5172.
- Cherrad, S., et al. (2018). "Emergence of boscalid-resistant strains of *Erysiphe necator* in French vineyards." Microbiological Research 216: 79-84.
- Cherrad, S., et al. (2018). *Plasmopara viticola* resistance to complex III inhibitors: an update on the phenotypic and genotypic characterization of strains. 12ème conférence internationale sur les maladies des plantes. Végéphyt. Tours, 11-12 December 2018.
- Colcol, J. F. and A. B. Baudoin (2016). "Sensitivity of *Erysiphe necator* and *Plasmopara viticola* in Virginia to QoI fungicides, boscalid, quinoxifen, thiophanate methyl, and mefenoxam." Plant Disease 100(2): 337-344.
- Colcol, J. F., et al. (2012). "Sensitivity of *Erysiphe necator* to Demethylation Inhibitor Fungicides in Virginia." Plant Disease 96(1): 111-116.
- Diriwächter, G., et al. (1987). "Cross-resistance in *Phytophthora infestans* and *Plasmopara viticola* against different phenylamides and unrelated fungicides." Crop Protection 6(4): 250-255.
- Dreinert, A., et al. (2018). "The cytochrome bc1 complex inhibitor ametoctradin has an unusual binding mode." Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics 1859(8): 567-576.
- Dufour, M.-C., et al. (2011). "Assessment of fungicide resistance and pathogen diversity in *Erysiphe necator* using quantitative real-time PCR assays." Pest Management Science 67(1): 60-69.
- Fehr, M., et al. (2016). "Binding of the respiratory chain inhibitor ametoctradin to the mitochondrial bc1 complex." Pest Management Science 72(3): 591-602.
- Fillinger, S., et al. (2008). "Genetic analysis of fenhexamid-resistant field isolates of the phytopathogenic fungus *Botrytis cinerea*." Antimicrobial Agents and Chemotherapy 52(11): 3933-3940.
- Fontaine, S., et al. (2019). "Investigation of the sensitivity of *Plasmopara viticola* to amisulbrom and ametoctradin in French vineyards using bioassays and molecular tools." Pest Management Science 75(8): 2115-2123.
- Genet, J. L. and O. Vincent (1999). "Sensitivity of European *Plasmopara viticola* populations to cymoxanil." Pesticide Science 55(2): 129-136.
- Gisi, U. and H. Sierotzki (2008). "Fungicide modes of action and resistance in downy mildews." European Journal of Plant Pathology 122(1): 157-167.
- Grasso, V., et al. (2006). "Cytochrome b gene structure and consequences for resistance to Qo inhibitor fungicides in plant pathogens." Pest Management Science 62(6): 465-472.
- Jones, L., et al. (2014). "Adaptive genomic structural variation in the grape powdery mildew pathogen, *Erysiphe necator*." BMC Genomics 15: 17.
- Kunova, A., et al. (2016). "Metrafenone resistance in a population of *Erysiphe necator* in northern Italy." Pest Management Science 72(2): 398-404.
- Lalève, A., et al. (2014). "Site-directed mutagenesis of the P225, N230 and H272 residues of succinate dehydrogenase subunit B from *Botrytis cinerea* highlights different roles in enzyme activity and inhibitor binding." Environmental Microbiology 16(7): 2253-2266.
- Lu, X. H., et al. (2011). "Wild type sensitivity and mutation analysis for resistance risk to fluopicolide in *Phytophthora capsici*." Plant Disease 95(12): 1535-1541.
- Leroux, P., et al. (2002). "Mechanisms of resistance to fungicides in field strains of *Botrytis cinerea*." Pest Management Science 58(9): 876-888.
- Mboup, M. K., et al. (2021). "Genetic mechanism, baseline sensitivity and risk of resistance to oxathiapiprolin in oomycetes." Pest Management Science: 9. <https://doi.org/10.1002/ps.6700>

McGrath, M. T. and Z. F. Sexton (2018). "Poor control of cucurbit powdery mildew associated with first detection of resistance to cyflufenamid in the causal agent, *Podosphaera xanthii*, in the United States." Plant Health Progress 19(3): 222-223.

Miao, J., et al. (2020). "Multiple point mutations in PsORP1 gene conferring different resistance levels to oxathiapiprolin confirmed using CRISPR-Cas9 in *Phytophthora sojae*." Pest Management Science 76(7): 2434-2440.

Miller, T. C. and W. D. Gubler (2004). "Sensitivity of California isolates of *Uncinula necator* to trifloxystrobin and spiroxamine, and update on triadimefon sensitivity." Plant Disease 88(11): 1205-1212.

Mosbach, A., et al. (2017). "Anilinopyrimidine resistance in *Botrytis cinerea* is linked to mitochondrial function." Frontiers in Microbiology 8: 19.

Mounkoro, P., et al. (2019). "Mitochondrial complex III Qi-site inhibitor resistance mutations found in laboratory selected mutants and field isolates." Pest Management Science 75(8): 2107-2114.

Panon, M. L., et al. (2018). Efficacy in vineyards of several fungicide preparations in the presence of different percentages of AOX resistant phenotypes of *Plasmopara viticola*. 12ème conférence internationale sur les maladies des plantes. Végéphy. Tours, 11-12 December 2018.

Pirondi, A., et al. (2014). "First report of Resistance to cyflufenamid in *Podosphaera xanthii*, causal agent of powdery mildew, from melon and zucchini fields in Italy." Plant Disease 98(11): 1581-1581.

Stergiopoulos, I., et al. (2022). "Identification of putative SDHI target site mutations in the SDHB, SDHC, and SDHD subunits of the grape powdery mildew pathogen *Erysiphe necator*." Plant Dis 106(9): 2310-2320.

Thomas, A., et al. (2018). "Resistance to fluopicolide and propamocarb and baseline sensitivity to ethaboxam among isolates of *Pseudoperonospora cubensis* from the Eastern United States." Plant Disease 102(8): 1619-1626.

Walker, A.-S., et al. (2013). "French vineyards provide information that opens ways for effective resistance management of *Botrytis cinerea* (grey mould)." Pest Management Science 69(6): 667-678.

Zuniga, A. I., et al. (2020). "Baseline sensitivity of *Botrytis cinerea* isolates from strawberry to isofetamid compared to other SDHIs." Plant Disease 104(4): 1224-1230.