

# Intégration de produits de biocontrôle dans des stratégies de traitement pour lutter contre les maladies cryptogamiques de la vigne

## Bilan du projet Alt'Fongi Biocontrôle

Depuis 2018, la Chambre d'Agriculture de la Gironde, l'IFV et l'EPLEFPA Bordeaux-Gironde ont mené des essais dans le cadre du projet « Alt'Fongi Biocontrôle » en Gironde pour évaluer et d'optimiser des stratégies de protection intégrant le plus possible des produits de biocontrôle. L'objectif est créer des références techniques locales sur l'ajout de ces produits dans des itinéraires utilisables par le plus grand nombre. Voici le bilan de ces trois années d'essai.

Les produits de biocontrôle constituent un des leviers majeurs pour réduire le recours aux produits phytopharmaceutiques de synthèse. Largement plébiscités par le grand public et les politiques<sup>1</sup>, ces produits utilisés pour lutter contre les stress biotiques de la vigne restent pourtant difficiles à prendre en main par les viticulteurs. Par définition, selon la Loi d'avenir agricole du 13/10/2014, les produits de biocontrôle sont des agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Ils ont des modes d'action différents des produits conventionnels et des efficacités souvent partielles. Leur fonctionnement est axé sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication stricte. Des travaux sont donc nécessaires pour les intégrer efficacement dans une stratégie globale de protection du vignoble.

C'est dans cet objectif que depuis 2018, la Chambre d'Agriculture de la Gironde, l'IFV et l'EPLEFPA Bordeaux-Gironde ont mené des essais dans le cadre du projet « Alt'Fongi Biocontrôle »<sup>2</sup> en Gironde. Le but est d'évaluer et d'optimiser des stratégies de protection intégrant le plus possible des produits

de biocontrôle pour parvenir à créer des références techniques locales sur l'ajout de ces produits dans des itinéraires utilisables par le plus grand nombre.

Trois plateformes expérimentales ont été mises en place, au Lycée viticole de Montagne (2 essais) et au Château Villote à Rauzan. Chacune traite d'une maladie majeure du vignoble bordelais: le mildiou, l'oïdium et la pourriture grise. Sur chaque plateforme, sont évalués des produits déjà homologués, des produits en phase finale d'homologation et plus épisodiquement des solutions provenant de la recherche confiées par les chercheurs de l'INRAE de Bordeaux. Nous avons intégré 2 tisanes dans les essais mildiou et oïdium à partir de 2019, afin d'étendre le type de solutions testées et de répondre à des questions souvent posées sur l'utilisation de substances de base, considérant que ces produits sont proches des produits de biocontrôle.

Les essais sont réalisés en micro-parcelles pour comparer un grand nombre de stratégies sur une petite surface. En 2020, trois essais participatifs en grandes parcelles ont aussi été réalisés, pour confirmer des résultats obtenus sur les plateformes expérimentales et évaluer la capacité des viticulteurs à utiliser les stratégies développées.

Les produits de biocontrôle testés dans le cadre du projet rentrent dans 2 des 4 catégories de produits de biocontrôle: les **substances naturelles** (d'origine minérale, végé-

tales ou animale) et les **micro-organismes**.

Dans cet article, nous vous proposons un bilan de nos trois premières années d'essai. Nous présenterons le panel de produits testés dans les essais. Nous ferons ensuite un focus sur les résultats phares du projet et mettrons en avant les questions qui subsistent et qui seront travaillées dans le cadre des essais à venir.

### Association de produits et réflexion sur les stratégies à tester

Les 3 maladies étudiées ne présentent pas la même épidémiologie en Gironde. Dès le début du projet, il a donc été choisi de réaliser les stratégies suivantes (voir **Figure 1**):

- Pour lutter contre la **pourriture grise**, les produits de biocontrôle sont testés seuls.
- Dans le cas du **mildiou**, il a été décidé d'associer les produits de biocontrôle avec des doses réduites de cuivre, produit choisi afin de limiter les interactions entre le fongicide associé et les produits de biocontrôle et pour obtenir des stratégies utilisables en AB si les produits de biocontrôle le sont.
- Pour les essais **oïdium**, les produits de biocontrôle ont été associés à des doses réduites de soufre, choisi afin de limiter les interactions et pour proposer des stratégies utilisables en AB et 100 % biocontrôle.

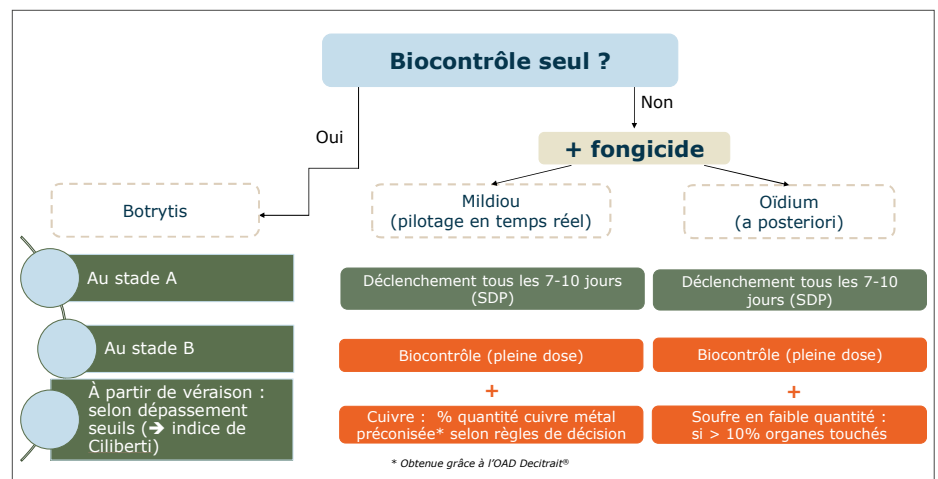


Figure 1 : Produits associés et périodes d'application

Les périodes d'application des produits ont été définies selon la maladie. Ainsi, pour lutter contre la pourriture grise, les applications ont commencé à la chute des capuchons floraux et ont pu se poursuivre jusqu'à quelques jours avant la récolte. Les traitements contre l'oïdium et le mildiou ont démarré plus tôt et se sont poursuivis jusqu'au début de la véraison.

Par la suite, les stratégies employées ont été définies afin de permettre de maximiser l'apport des produits de biocontrôle et de mettre en avant leur efficacité. Ainsi, un des postulats de nos travaux est que le recours aux produits de biocontrôle doit permettre de réduire le plus souvent possible la quantité de produit associé. Bien que les maladies soient travaillées séparément les unes des autres dans ces premiers essais, il était aussi essentiel de concevoir des stratégies qui entraînent des applications simultanées des produits de biocontrôle pour les différents pathogènes.

Sur les plateformes expérimentales, les stratégies employées sont risquées et ne peuvent pas être utilisées par des vigneron sans adaptation. Nous avons volontairement cherché à réduire le plus possible l'emploi du cuivre et du soufre afin de mettre en avant l'efficacité apportée par les solutions de biocontrôle. Les essais étant menés sur

des petites surfaces, des risques importants peuvent être pris lors de nos travaux. Le comité de pilotage du projet considérait que ces risques devaient être pris par les expérimentateurs et non pas par les vignerons. Nos résultats alimentent les connaissances pour informer sur les méthodes à employer pour utiliser les produits de biocontrôle. Les stratégies qui seront transférées aux vigneron seront adaptées et sécurisées.

## Produits testés

Le nombre de solutions de biocontrôle disponibles en viticulture est aujourd'hui proche de 40<sup>3</sup>. Les produits disponibles sont plus nombreux pour les cibles oïdium et botrytis que pour la cible mildiou. Selon l'essai, nous avons donc pu tester de façon plus ou moins exhaustive ces solutions.

Deux sortes peuvent être catégorisées : les solutions historiques, utilisées couramment et bien connues et celles plus récentes, aux résultats plus variables et encore peu employées. Le travail mené vise à définir des stratégies permettant d'utiliser au mieux ce second type de solution. Dans le cadre de nos réflexions, les produits historiques ont été utilisés en appui. Ainsi, le soufre ne fait pas l'objet de modalités expérimentales stricto sensu.

Les **tableaux 1, 2 et 3** présentent la liste des produits évalués ainsi que les années où ils ont été intégrés aux essais.

### Tableau 1

Les produits ont été comparés à une référence chimique et à une référence prophylactique (effeuillage au stade petit pois).

Deux produits issus de la recherche ont été testés dans ces essais. En 2018, nous avons aussi intégré une hormone de croissance (acide gibbérélique) à une des modalités afin d'étudier si son utilisation pouvait permettre de renforcer l'efficacité du produit associé.

### Tableau 2

Les modalités sont comparées à une référence cuivre, que nous utilisons comme référence d'efficacité chimique et à un Témoin non Traité (TNT).

### Tableau 3

Les modalités ont été comparées au soufre, aussi classé biocontrôle, à titre de référence chimique et à un Témoin Non Traité (TNT).

Pour les 3 plateformes expérimentales, les produits de biocontrôle ont toujours été appliqués à dose homologuée ou préconisée par la firme. Le cuivre et le soufre ont par contre été utilisés en doses modulées.

**Tableau 1 : Produits testés dans les essais dans le cadre de la lutte contre la pourriture grise**

Nom	UAB	Société	Description des produits	Mode d'action des produits	Compléments	Année
<b>BUZZ 14</b>		INRAe + Univ. Lleida	Bacillus amyloliquefaciens	Compétiteur spatial et SDP		2019 - 2020
<b>S38</b>		INRAe	Bacillus ginsengihumi	Compétiteur spatial et SDP		2018
<b>Rhapsody®</b>	Oui	Bayer	Bacillus subtilis	Compétiteur spatial et antibiose		2018 - 2019
<b>Mévalone®</b>	Oui	Sumi Agro	Terpènes (Eugénol, Thymol, Géraniol)	Toxicité directe	1 <sup>er</sup> traitement stade B	2018 - 2019
<b>Armicarb®</b>	Oui	De Sangosse	Bicarbonate de potassium	Toxicité directe		2018 - 2019
<b>Amylo-X®</b>	Oui	Certis	Bacillus amyloliquefaciens	Compétiteur spatial et SDP		2018 - 2019-2020
<b>Julietta®</b>	Oui	Agrauxine	Saccharomyces cerevisiae	Compétition spatiale et nutritive		2019 - 2020
<b>Serifel®</b>	Oui	BASF	Bacillus amyloliquefaciens	Compétiteur spatial et SDP		2018
<b>Noli®</b>	Oui	Koppert	Metschnikowia fructicola	Compétition spatiale et nutritive, inhibition de la germination des conidies (chitinases), SDP		2020
<b>Taegro®</b>	Oui	Syngenta	Bacillus amyloliquefaciens	Compétiteur spatial et SDP		2020
<b>Vintec®</b>	Oui	Belchim	Trichoderma atroviride	Compétition spatiale et nutritive, parasitisme, inhibition de la croissance des hyphes		2020
<b>Berelex®</b>		Philagro	Acide gibbérélique	Élongation de la rafle et aération des grappes		2018
<b>Switch®</b>		Syngenta	Fludioxonil - Cyprodinil	Toxicité directe	Réf. chimique – 1 seule application stade A	2018 - 2019 - 2020

Tableau 2 : Produits testés dans les essais dans le cadre de la lutte contre le mildiou

Nom	UAB	Société	Description des produits	Mode d'action des produits	Compléments	Année
<b>LBG 01F34®</b>		De Sangosse	Phosphonate de potassium (en alternance Redeli)	Toxicité directe + SDP		2018 – 2019
<b>Redeli®</b>		Syngenta	Disodium phosphonate (en alternance LBG)	Toxicité directe + SDP		2018 – 2019
<b>Limocide®</b>	Oui	Vivagro	Huile essentielle d'orange douce	Toxicité directe		2018 – 2019 - 2020
<b>Bastid®</b>	Oui	Syngenta	Pectine de pomme – chitine animale	SDP		2018 – 2019
<b>Roméo®</b>	Oui	BASF	Extraits de parois de levure	SDP		2018 – 2019
<b>Salix</b>	Oui	Biovitis	Tisane de Saule (acide salicylique - en alternance Arvense)	SDP + Effet direct supposé	Substance de base	2019
<b>Arvense</b>	Oui	Biovitis	Tisane de Prêle (silice – en alternance Salix)	SDP + Barrière physique	Substance de base	2019
<b>Cuivre (sulfate ou hydroxyde)</b>	Oui	-		Toxicité directe	Alternance des solutions et calcul des doses à chaque traitement	2018 – 2019 - 2020

Tableau 3 : Produits testés dans les essais dans le cadre de la lutte contre l'oïdium

Nom	UAB	Société	Description des produits	Mode d'action des produits	Compléments	Année
<b>Prev-AM Plus®</b>	Oui	Nufarm	Huile essentielle d'orange douce	Toxicité directe		2018 – 2019 - 2020
<b>Bastid®</b>	Oui	Syngenta	Pectine de pomme – chitine animale	SDP		2018 – 2019 - 2020
<b>Roméo®</b>	Oui	BASF	Extraits de parois de levure	SDP		2018 – 2019 - 2020
<b>Armicarb®</b>	Oui	De Sangosse	Bicarbonate de potassium	Toxicité directe		2018 – 2019 - 2020
<b>Sonata®</b>	Oui	Bayer	Bacillus pumilus	Antibiose	Avec kit de détection précoce de l'oïdium	2018 – 2019 - 2020
<b>Salix</b>	Oui	Biovitis	Tisane de Saule (acide salicylique – en alternance Arvense)	SDP + Effet direct supposé	Substance de base	2019 - 2020
<b>Arvense</b>	Oui	Biovitis	Tisane de Prêle (silice – en alternance Salix)	SDP + Barrière physique	Substance de base	2019 - 2020
<b>Soufre mouillable</b>	Oui	-		Toxicité directe		2018 – 2019 - 2020

### Stratégie évaluée contre le botrytis et résultats

La stratégie employée est une combinaison entre un positionnement systématique des produits (Stades A et B) en début de saison et un pilotage des traitements en temps réel en fonction du risque de développement du pathogène à partir du début de la véraison. Cette stratégie est issue de recherches antérieures (Calvo-Garrido et al., 2019).

À partir du début de la véraison, le déclenchement des traitements est basé sur une règle de décision suivant l'indice Ciliberti, de telle façon que les produits de biocontrôle agissent au moment d'une période climatiquement favorable à l'installation de la pourriture grise. Une valeur journalière de l'indice est calculée en utilisant les données horaires

d'hygrométrie et de température de la station météorologique la plus proche. Plus la valeur de l'indice est élevée et plus les conditions extérieures sont favorables au développement du champignon. Des seuils experts ont été définis pour déterminer à partir de quelle valeur il faut appliquer un traitement. Afin de ne pas démultiplier les traitements post-véraison et d'appliquer les produits que si la période est réellement propice, nous considérons qu'il faut que le seuil soit dépassé sur 2 jours consécutifs pour nécessiter une application. Les baies devenant de plus en plus sensibles pendant la maturation, le seuil évolue au cours de cette période. Il est fixé à 50 à partir du début de la véraison et passe à 30 un mois après le début de la véraison.

Toutes les modalités ont bénéficié d'un effeuillage au stade grain de pois, compte

tenu de l'impact reconnu de cette méthode de prophylaxie.

Les faibles pressions de Botrytis cinerea des trois dernières années sur la parcelle d'essai n'ont pas permis d'obtenir de résultats fiables sur les produits et la stratégie évalués. En 2019 et 2020, les attaques ont été quasi inexistantes sur les grappes de l'ensemble de l'essai et aucune tendance ne ressort.

En 2018 (voir **Figure 2**), l'attaque sur le TNT est faible (35 % des grappes sont touchées pour une intensité moyenne de 2 %). Les produits évalués présentent des efficacités comprises entre 30 et 80 % en intensité. Dans cette situation de faible pression, les différences notées en efficacité ne sont pas significatives d'un point de vue statistique.

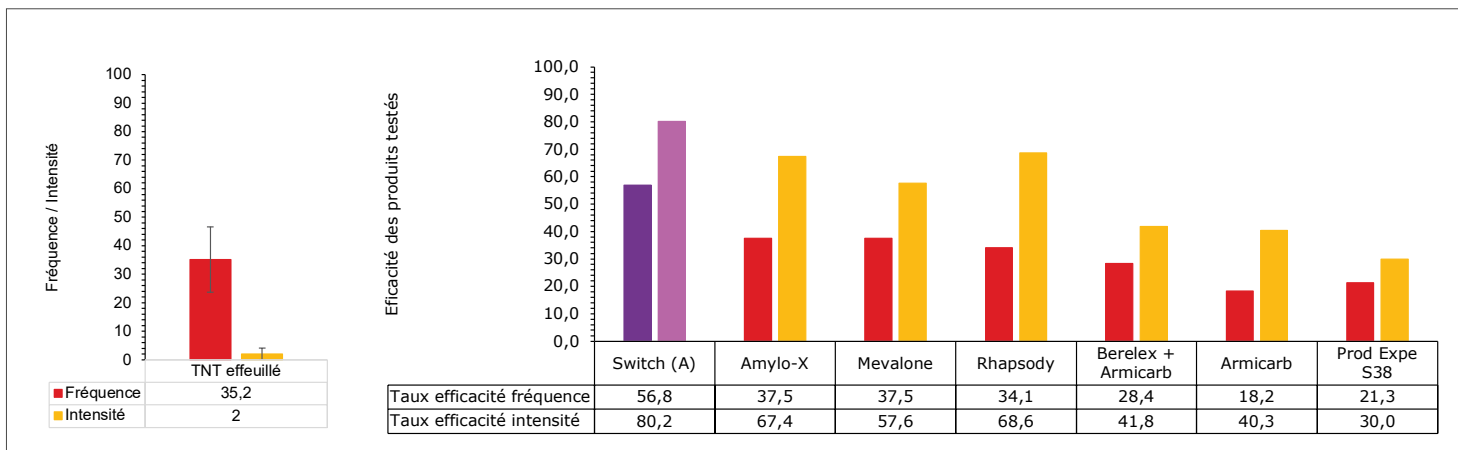


Figure 2 : Efficacité des produits testés suite à la notation en fin d'essai pour la saison 2018

### Stratégie évaluée contre le mildiou et résultats

Pour lutter contre le mildiou, les traitements ont démarré dès 4 à 5 feuilles étalées (vigne sensible) et en fonction de la climatologie. Les renouvellements ont été réalisés tous les 7 à 10 jours selon les prévisions météorologiques. Compte tenu de l'utilisation de SDP ayant des effets cumulatifs, la cadence maximale entre 2 applications était de 10 jours.

Connaissant l'épidémiologie du mildiou, la quantité de cuivre associée à chaque modalité est **pilotée en temps réel** selon le risque.

Des règles de décision prenant en compte **les prévisions météorologiques, le risque de développement du mildiou via le modèle Potentiel Système** ainsi que **l'état sanitaire du feuillage et des grappes**, ont été mises en place pour déterminer la quantité de cuivre nécessaire à chaque traitement. Cette quantité est définie en pourcentage de la quantité appliquée sur une modalité cuivre de référence. Sur cette modalité de référence, la dose de produit cuprique est calculée en utilisant le module Cuivre de Decitrait®4.

La quantité de cuivre appliquée sur les modalités expérimentales peut varier entre 0 et 100 % de la quantité sur la modalité de référence cuivre.

À des fins de comparaison, une modalité sans biocontrôle mais avec réduction de dose de cuivre a été mise en place (témoin de vraisemblance).

Dans la règle de décision, le paramètre le plus impactant sur les quantités de cuivre à ajouter est la prévision climatique dans la semaine qui suit l'application. Si les prévisions sont sèches, les quantités de cuivre à appliquer sont majoritairement en dessous de 50 %. Si au contraire, des pluies importantes ou répétées sont prévues suite au traitement, alors au minimum 50 % de cuivre sera utilisé.

Second paramètre, le risque de développement du mildiou selon le modèle Potentiel Système, évalué entre 1 et 4, permet de savoir si la période est propice au développement du pathogène ou non. Si le risque est

très important (4/4), même en absence de pluie, au minimum 25 % de cuivre sera appliqué.

Enfin, nous prenons en compte l'état sanitaire de la vigne afin de prévoir des contaminations secondaires et repiquages dans les calculs des quantités de cuivre appliquées.

À titre d'exemple, en 2019 (voir **Figure 3**), les pourcentages de cuivre appliqués allaient de 0 à 75 %. Pour chaque traitement les informations qui ont permis de définir le pourcentage de cuivre à apporter sont notifiées par le nuage et les chiffres.

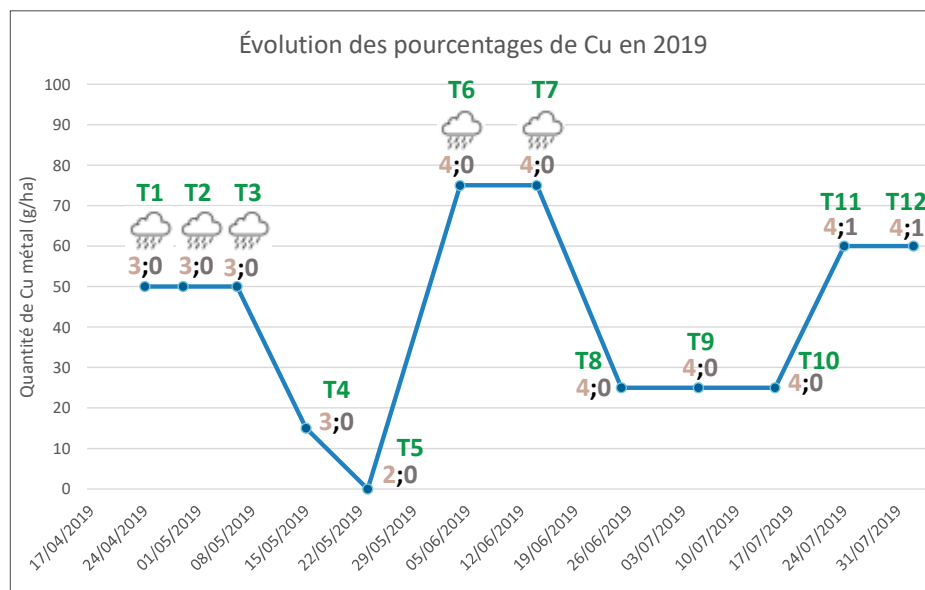
Prenons l'exemple du traitement n° 5 (**T5**) : aucune pluie n'est annoncée lors du déclenchement, le risque de développement du mildiou déterminé par Potentiel Système

est de 2/4 et l'état sanitaire n'est pas dégradé (0) donc d'après la règle de décision que nous avons mise en place, le pourcentage de cuivre à appliquer est de 0 %. Ce traitement a été réalisé dans une période peu propice au développement du mildiou et nous avons donc appliqué les produits de biocontrôle seuls.

Pour le **T6**, des pluies sont annoncées, le risque de développement du mildiou est de 4/4 et l'état sanitaire n'est pas dégradé, cela correspond donc à 75 % de la dose de cuivre préconisée.

Comparons enfin le **T10** et le **T11**. Pour ces deux applications, il n'y avait pas de pluie annoncée au moment de l'application mais le risque du modèle Potentiel Système était à 4/4. Entre ces deux applications, une nota-

Figure 3 : Pourcentage de cuivre appliqué à chaque traitement et risques ayant mené au choix de cette valeur



Risque du modèle = 1/4, 2/4, 3/4, 4/4  
 État sanitaire = 0 : < 50 organes touchés ; 1 : > 50 % organes touchés  
 ☁️ : Pluies prévues entre le traitement et J+7 (> 20mm ou 3 jours consécutifs de pluies)

tion réalisée sur l'ensemble de l'essai a mis en avant la présence de nombreux symptômes de mildiou. L'état sanitaire est donc passé de sain à dégradé et de fait la quantité de cuivre appliquée a évolué de 25 à 60 %.

En 2018 et 2019, les règles de décision employées ont permis de réduire la quantité de cuivre appliquée de 2 kg (référence cuivre 4,5 kg en 2018 et 3,5 kg en 2019).

Sur mildiou, l'efficacité déjà connue des phosphites a été confirmée (voir **Figure 4**). Le recours à ces produits permet d'obtenir une efficacité supplémentaire par rapport aux petites doses de cuivre de l'ordre de 49 % en intensité.

Différentes stratégies mettant en œuvre l'huile essentielle d'orange douce ont permis de prouver son efficacité lorsqu'elle est appliquée dès les premiers traitements (efficacité supplémentaire moyenne par rapport au témoin de vraisemblance de 54 %).

L'efficacité des stratégies avec Limocide®/phosphites et petites doses de cuivre est équivalente à la référence cuivre.

Testées uniquement en 2019, les tisanes de saule et de prêle appliquées en alternance tout au long de la saison ont montré un intérêt (efficacité supplémentaire de 36 %). La modalité avec application de ces tisanes et petite dose de cuivre est restée un peu plus faible que la référence cuivre.

Sur les deux années d'essais, nous observons une efficacité supplémentaire apportée par les SDP insuffisante (voir **Figure 4**). Ces produits n'ont pas le même mode d'action que l'huile essentielle d'orange douce ou les phosphites. Notre stratégie ne semble pas adaptée à ces solutions. Il nous faut revoir les programmes d'application et les associations de produits pour mieux les valoriser.

Nos résultats laissent supposer que le recours aux produits de biocontrôle à certaines périodes de la saison pourrait permettre de réduire la quantité de fongicide appliquée (cuivre dans notre cas). Ces résultats sont donc très encourageants.

### Stratégie évaluée contre l'oïdium et résultats

À l'instar des essais mildiou, les traitements sur la plateforme oïdium ont démarré dès 4-5 feuilles étalées et selon le risque de développement du pathogène, puis ont été renouvelés tous les 7 à 10 jours en fonction de la climatologie.

Afin de mettre en avant l'efficacité des produits testés et considérant qu'en Gironde, l'oïdium n'apparaît qu'exceptionnellement avant floraison, les premières applications ont été réalisées avec les produits de biocontrôle sans ajout de soufre. La stratégie développée correspond à un pilotage à postériori du recours au soufre.

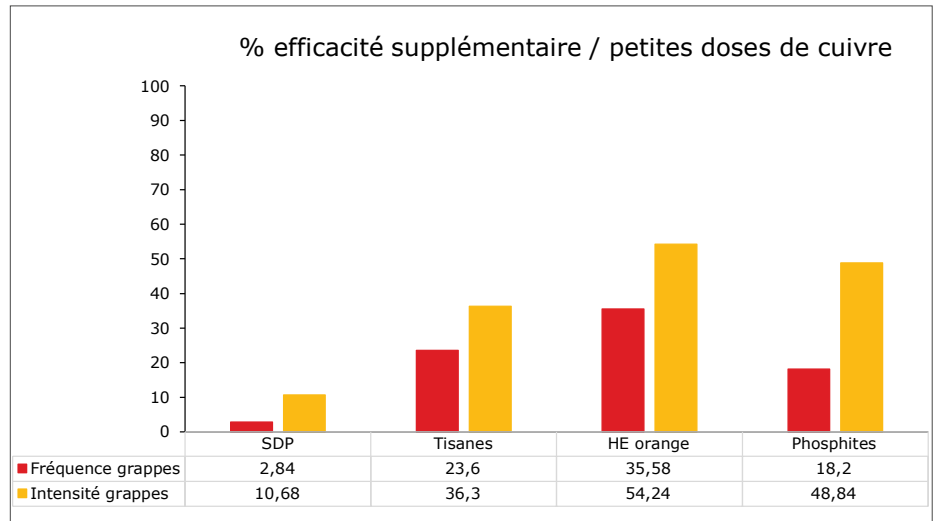


Figure 4 : Efficacité supplémentaire des produits de biocontrôle testés par rapport aux petites doses de cuivre par famille de substance

Une règle de décision a été définie pour décider du moment où l'ajout de soufre au produit de biocontrôle devient nécessaire (voir **Figure 5**). Un suivi des TNT et modalités est effectué à chaque traitement et si plus de 10 % des organes (feuilles ou grappes) sont symptomatiques, 2 kg de soufre mouillable sont ajoutés à la modalité touchée au traitement suivant.

Les deux dernières années d'essais ont montré que l'huile essentielle d'orange douce (Prev-AM Plus®) et le bicarbonate de potassium (Armicarb®) appliqués seuls présentent une efficacité supérieure (respectivement 40 % et 38 % au niveau de l'intensité sur grappes) à des applications de soufre à petite dose sur toute la saison (voir **Figure 6**). Ces produits présentent donc un important potentiel sur oïdium et pourraient permettre de substituer certains traitements au soufre.

Il faut néanmoins noter qu'une légère phy-

toxicité sur feuilles et grappes a été observée début juillet sur la modalité traitée à l'Armicarb®.

Les autres solutions testées ne présentent pas d'efficacité supérieure à une application de soufre sur toute la saison dans nos conditions d'essai. Pour ces solutions, la stratégie testée ne semble pas permettre de valoriser au mieux leur efficacité. Les travaux à venir permettront de réfléchir à des stratégies à employer pour lutter contre l'oïdium en fonction du type de produit.

### Synthèse des principales conclusions des essais en micro-parcelles

Dans le cadre de ces essais, nous avons mis en place des stratégies très variables en fonction de la cible travaillée : pilotage en

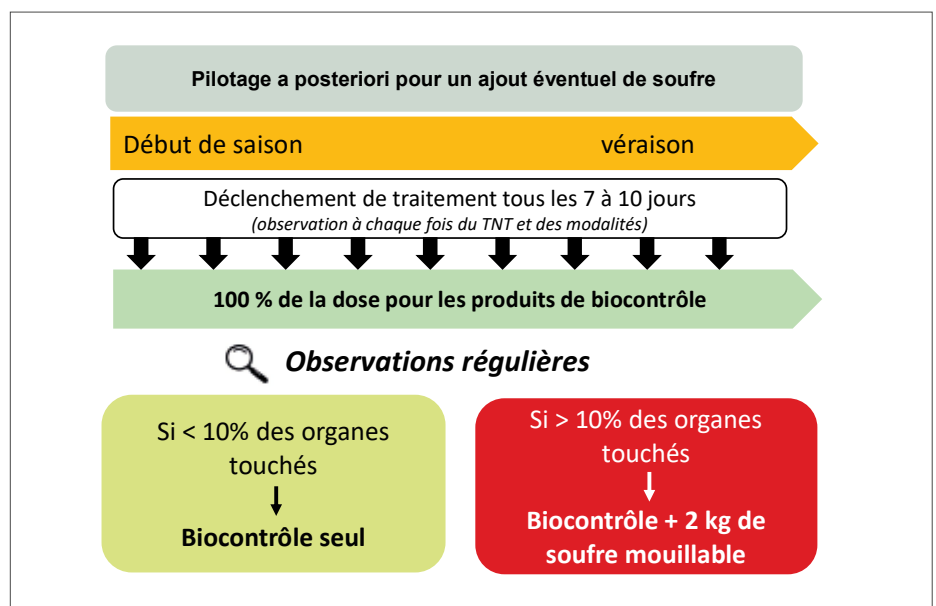


Figure 5 : Stratégie employée dans le cadre de la lutte contre l'oïdium

temps réel ou à posteriori, positionnement systématique de produits... Nous savons que peu de solutions de biocontrôle peuvent être employées seules. Nos résultats mettent en avant qu'au-delà de l'étude de l'efficacité des produits disponibles, un travail est à poursuivre sur des règles de décision permettant de définir quelle quantité de produit associer aux solutions de biocontrôle en fonction du pathogène, de la pression et de la climatologie.

Pour ne pas démultiplier les lieux d'essai, nous avons fait le choix de positionner la plateforme botrytis sur la même parcelle que la plateforme mildiou. Cette parcelle est extrêmement sensible au mildiou et moyennement à la pourriture grise. Les derniers millésimes ont présenté une pression faible à modérée pour le botrytis. Le champignon ne s'est que peu développé sur les grappes de l'essai. La qualité du raisin n'en a ainsi pas été affectée mais les résultats ne nous permettent pas de tirer des conclusions fiables.

Si nos stratégies risquées n'ont pas permis de faire ressortir des efficacités intéressantes sur certaines familles de produits, nous avons pu mettre en avant des produits permettant de réduire le recours aux fongicides associés. Il est fort intéressant de constater qu'un des produits avec les meilleures efficacités dans le cadre de la lutte contre le mildiou et l'oïdium est le même. Ce résultat nous permet donc d'envisager la construction d'une stratégie combinée mildiou et oïdium valorisant l'huile essentielle d'orange douce.

**Valoriser les meilleurs résultats dans des expérimentations participatives et étudier la faisabilité des stratégies proposées**

En 2020, des essais en conditions réelles de production ont été proposés à trois viticulteurs en agriculture biologique, afin de tester les solutions ayant eu les meilleures efficacités en micro-parcelles. Ainsi, nous avons constitué une stratégie intégrant l'huile essentielle d'orange douce et le bicarbonate de potassium pour lutter conjointement contre le mildiou et l'oïdium.

Les vignerons partenaires réalisaient eux-mêmes les traitements et prenaient les décisions de déclenchement.

L'huile essentielle d'orange douce a été utilisée en début de saison pour lutter contre le mildiou et l'oïdium et ce jusqu'à ce que 6 traitements aient été réalisés. Conformément à son AMM, la solution n'a pas été employée à moins de 7 jours d'un autre passage avec le produit ou pendant l'encadrement de floraison. Sans huile essentielle, la dose de cuivre est identique sur l'ensemble du domaine. Puis le bicarbonate de potassium a été uti-

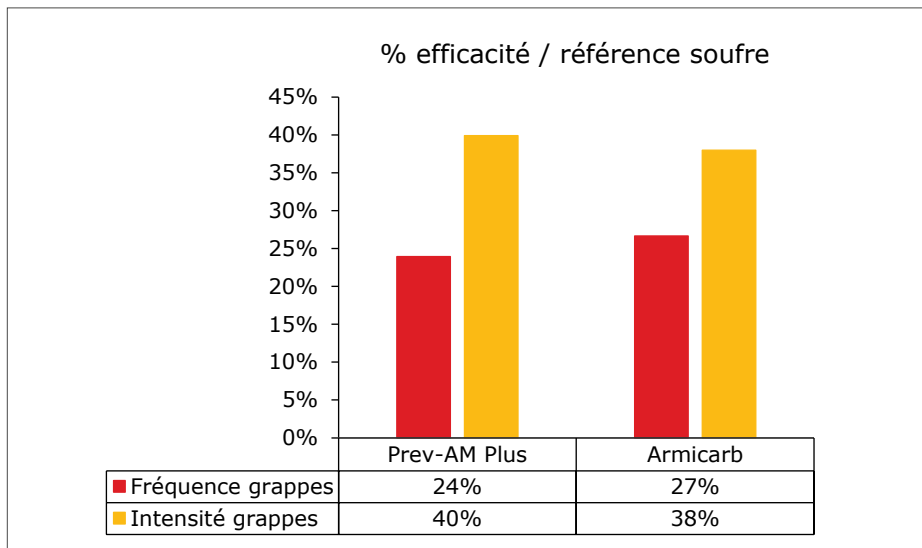


Figure 6 : Pourcentages moyens d'efficacité supplémentaires des deux solutions à action physique en comparaison à celle d'une application de soufre à petite dose sur toute la saison

lisé pour lutter contre l'oïdium uniquement.

Lorsqu'aucun produit de biocontrôle n'était appliqué au cours d'un traitement, le vigneron appliquait sur la zone expérimentale la même dose de cuivre et de soufre que sur l'ensemble de son exploitation.

La règle de décision pour le cuivre découle de celle utilisée en micro-parcelles mais avec

une prise de risque réduite. De nouveau, les doses à appliquer avec l'huile essentielle d'orange douce varient entre 0 et 100 % de la quantité sur la parcelle de référence.

Pour la gestion de l'oïdium, au vu des résultats des deux solutions sélectionnées, la règle de décision appliquée sur les micro-parcelles a été utilisée.

**Pa**<sup>®</sup>

LE PARTENAIRE PÉPINIÉRISTE QUI ACCOMPAGNE VOTRE DÉVELOPPEMENT

**PLANTATION, COMPLANTATION : L'HEURE APPROCHE**  
GREFFÉS SOUDÉS TRADITIONNELS, LONGS PLANTS, PLANTS EN POT, CONTENEURS...

**PÉPINIÈRES VITICOLES DANIEL ET DAVID AMBLEVERT**  
☎ 05 57 40 07 13 🌐 amblevert.com  
📍 PepinieresVitiAmblevert 🐦 AmblevertViti

La stratégie proposée a permis de diminuer le recours au cuivre et au soufre. Les réductions de cuivre vont de 325 à 500 g de cuivre métal par hectare sur la saison. Le soufre a été économisé à hauteur de 15 à 25 kg.

Des notations réalisées au moment de la véraison (voir **Figure 7**) ne montrent pas de différence de qualité sanitaire du feuillage et des grappes. Les protections apportées pour lutter contre le mildiou sont aussi efficaces que les protections habituelles des viticulteurs. Des symptômes anecdotiques d'oïdium ont été décelés sur les parcelles d'essai.

Les stratégies ont été facilement mises en place par les vignerons partenaires de l'essai. Ceux-ci n'ont pas trouvé que le programme proposé était infaisable ou trop risqué. Les essais avec ces viticulteurs vont se poursuivre à partir de 2021 en intégrant également une évaluation de l'impact des stratégies proposées sur l'organisation du travail ou sur le bilan carbone.

### Des résultats encourageants mais des travaux à poursuivre pour un transfert aux vignerons

L'objectif des travaux menés est d'accompagner les viticulteurs dans la prise en main des solutions de biocontrôle. Le travail s'axe majoritairement sur la définition de règles de décision d'emploi des produits ou d'association de fongicides avec ceux-ci. Les références techniques acquises au cours de ces trois années de travail permettent de comprendre comment positionner certains produits, en particulier ceux ayant un mode d'action direct sur les pathogènes cibles.

La prise en main des stimulateurs de défenses des plantes ou des micro-organismes a été plus difficile pour lutter contre le mildiou et l'oïdium et les règles de décision les mettant en œuvre sont à redéfinir pour optimiser leur efficacité. Nos travaux ne nous ont pas permis d'extraire de nouvelles connaissances sur les façons d'utiliser ces produits ou comment optimiser leur mode d'action, malgré le recours à des applications par séquences répétées.

Les produits agissant par toxicité directe sont plus faciles à positionner car leur mode d'action se rapproche des produits classiques. Il n'est donc pas étonnant que les résultats soient les plus favorables pour ces solutions.

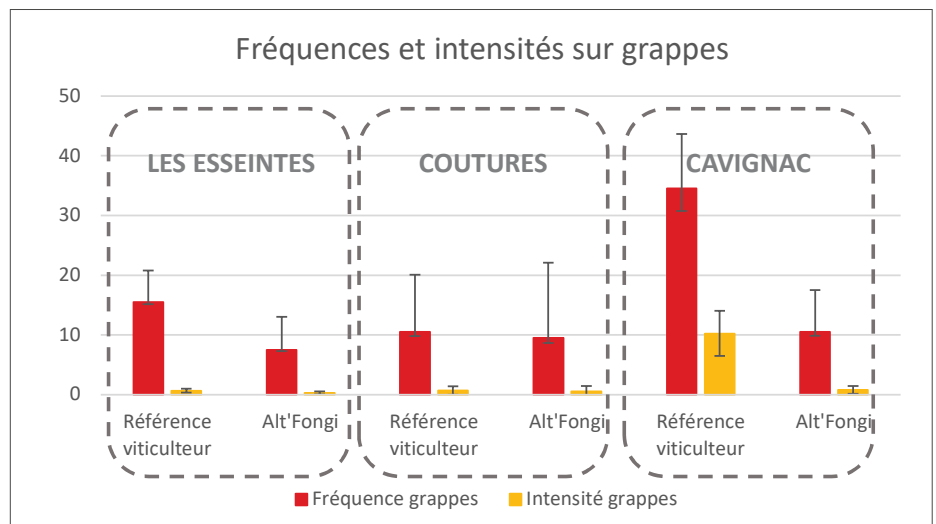


Figure 7 : Evaluation du mildiou sur grappes au moment de la véraison.

Le projet Alt'Fongi biocontrôle, co-financé par le Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux, va se prolonger trois années de plus (projet Alt'Fongi Biocontrôle II) afin d'acquies plus de résultats sur le positionnement des produits mais aussi pour adapter les stratégies dans une démarche systémique.

Les travaux vont se poursuivre à partir de la campagne 2021 en intégrant de nouvelles dimensions à nos essais. Ainsi, les travaux en micro-parcelles permettront entre autres de continuer à comparer de nombreuses stratégies entre elles. Nous collaborerons avec des experts de la recherche sur ces solutions pour évaluer de nouvelles stratégies. Nous étudierons aussi de nouvelles méthodes expérimentales. Ces travaux permettront également d'étudier la réponse de la plante à l'application de produits et ainsi de mieux comprendre quand les solutions employées ont été les plus efficaces ou ont provoqué la meilleure réponse du végétal.

En parallèle, les expérimentations participatives vont se poursuivre et être renforcées. Trois nouveaux viticulteurs expérimentateurs se verront proposer un essai afin de disposer au total de 3 expérimentations en agriculture biologique et 3 en conventionnelle et de représenter toute la filière viticole de Gironde. Un groupe sera constitué avec ces 6 agriculteurs et les stratégies testées seront validées par chacun pour qu'elles présentent le plus grand intérêt technique et économique. Au-delà de l'étude de l'efficacité des stratégies et de la quantité de fongicide optimisée, des études technico-économiques et environnementales vont être menées sur ces essais pour compléter les connaissances

sur l'intégration de biocontrôle dans les stratégies de traitement.

Nos travaux en sont donc à leurs débuts et nous continuons de travailler pour répondre au mieux aux demandes de la filière.

> Séverine Dupin<sup>a</sup>, Sidonie Guégnard<sup>a</sup>, Nicolas Aveline<sup>b</sup>, Mélanie Chenard<sup>c</sup> et Clotilde Martin<sup>a</sup>

a : Vinopôle Bordeaux-Aquitaine, Chambre d'agriculture de la Gironde, Service Vigne et Vin, Blanquefort

b : Vinopôle Bordeaux-Aquitaine, Institut français de la Vigne et du Vin, Blanquefort

c : Vinopôle Bordeaux-Aquitaine, Château Grand Baril, Château Réal-Caillou, Montagne

#### Référence bibliographique

Calvo-Garrido C., Roudet J., Aveline N., Davidou L. Dupin S. and Fermaud M. (2019) Microbial antagonism toward Botrytis Bunch Rot of grapes in multiple field tests using one bacillus ginsenghumi strain and formulated biological control products, *Frontiers Plant Sciences*, 10 :105.

#### Participants au projet

- Institut Français de la Vigne et du Vin (Nicolas Aveline, Valérian Duarte, Stéphanie Cestaret, Ludovic Fernandes, Manon Roux, Natacha Bonneton, Guillaume Gelis, Antonin Douillet)
- Chambre d'Agriculture de la Gironde (Séverine Dupin, Sidonie Guégnard, Maria Pareja, Clotilde Martin, Camille Errecart, Dominique Dochier, Pierre-Adrien Roux, Marie Dalmières, Maxence Chevalier)
- Château Grand Baril-Château Real Caillou (Mélanie Chenard, Lionel Berthomieu, stagiaires et toute l'équipe de l'exploitation)
- Château Le Ballandreau (Hélène Gorioux)
- EARL Jean-Paul et Virginie Bougès (Fabien Bougès)
- Domaine Yves Courpon (Lucas Védère)

**Financement** : Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux

#### Notes

1. <https://agriculture.gouv.fr/strategie-nationale-de-deploiement-du-biocontrôle>
2. *Projet (2018 – 2020) cofinancé par le Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux dans le cadre de l'appel à projets 2017 de recherche et développement, volet « accompagner les démarches en cours »*
3. <https://www.vignevin.com/article/liste-des-produits-de-bio-contrôle-homologues-en-viticulture-janvier-2020/>
4. *Decitrait® est un outil d'aide à la décision développé par l'IFV*