

ACCOMPAGNER POUR RÉDUIRE LE CUIVRE EN VITICULTURE : LE PROJET ALTERCUIVRE

Camille Errecart ^a, Bertille Matray ^b, Nicolas Constant ^c, Séverine Dupin ^a et Lola Serée ^d

^a Chambre d'agriculture de la Gironde, Pôle Viticulture-Oenologie

^b Chambre d'agriculture régionale Pays de la Loire, Pôle viticulture

^c Institut Français du Vin et de la Vigne

^d Chambre d'agriculture régionale Pays de la Loire, Service Innovation Projet et Programme

Résumé

Contexte

En réponse à une volonté sociétale et de la profession pour une agriculture plus durable, il est nécessaire d'apporter des solutions alternatives à l'usage de produits phytosanitaires pour la protection des cultures, notamment dans les vignobles. En viticulture, le cuivre est couramment employé pour se protéger du mildiou, aussi bien en agriculture biologique que conventionnelle. Cependant, la quantité annuellement utilisable par hectare a été successivement restreinte et son avenir réglementaire reste incertain du fait de son impact environnemental, notamment sur la vie microbienne du sol.

Projet

Le projet AlterCuivre (novembre 2021-mai 2023), porté par plusieurs chambres d'agriculture de France, vise à permettre aux viticulteurs biologiques et conventionnels, ainsi qu'aux conseillers qui les accompagnent, de s'approprier les techniques et solutions alternatives disponibles pour réduire les quantités de cuivre employées.

Résultats

Un état des lieux des pratiques des viticulteurs du réseau Dephy (2020-2021) a mis en évidence que moins de la moitié d'entre eux utilisent des produits de biocontrôle, un sur cinq des outils d'aide à la décision (OAD) et seulement un sur dix des préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP). Par ailleurs, un recensement des expérimentations françaises sur les alternatives au cuivre a mis en avant des résultats d'efficacité assez variables en fonction de la substance étudiée. Des supports ont donc été mis en place pour permettre aux viticulteurs et aux conseillers de mieux appréhender ces techniques.

Mots-clés

Vitis vinifera, cuivre, mildiou, alternatives, prophylaxie, biocontrôle, préparations naturelles peu préoccupantes, efficacité

Contexte

Le cuivre est un élément majeur de protection de la vigne, principalement employé contre le mildiou. Il est l'antimildiou majeur en viticulture biologique. Son utilisation ne cesse de s'accroître en France, du fait de l'essor de l'agriculture biologique (AB) et de l'interdiction d'autres fongicides, amenant des viticulteurs conventionnels à l'employer davantage : en 2016, 97 % des viticulteurs biologiques et 84 % des viticulteurs conventionnels utilisaient du cuivre[1]. Or, son utilisation est depuis quelques années remise en cause du fait de sa toxicité, en cas d'excès et selon les types de sol, pour la vie microbienne des sols et pour la vigne elle-même. Le cuivre, métal lourd, n'est pas biodégradable et s'accumule dans le sol[2].

La réduction de son utilisation a été actée dans le cadre des politiques nationales (Écophyto) et européennes. Le 1er janvier 2019, l'Union européenne a ainsi renouvelé l'approbation du cuivre pour sept ans tout en limitant les quantités maximales employables cumulées à 28 kg/ha sur sept ans, ce qui correspond à une moyenne de 4 kg/ha/an (contre 6 kg/ha/an sur cinq ans auparavant autorisés en AB). En France, les autorisations de mise sur le marché (AMM) délivrées depuis 2017 limitent son utilisation à 4 kg/ha/an (mention SPe 1).

Ainsi, il est plus que jamais nécessaire de renforcer la gestion intégrée du risque mildiou en passant par une appropriation des méthodes (itinéraires techniques et solutions alternatives) permettant une réduction des quantités de cuivre utilisées en viticulture.

Capitaliser les ressources

Le projet AlteRCuivre

Les viticulteurs, notamment certifiés en AB, ont fait remonter le besoin de trouver des **alternatives au cuivre pour lutter contre le mildiou**, enclenchant depuis plus de vingt ans des expérimentations à cette fin. Plusieurs leviers à effets partiels et combinables peuvent être mis en place pour **optimiser les quantités de cuivre** utilisées sur vigne.

Le **projet AlteRCuivre** qui se déroule de novembre 2021 à mai 2023 (Accompagnement pour réduire le cuivre en viticulture : de la prophylaxie aux alternatives), réunissant les Chambres Régionales d'Agriculture des Pays de la Loire, de Nouvelle-Aquitaine, d'Occitanie, de PACA, ainsi que les Chambres de la Gironde, la Dordogne, l'Alsace, l'Aube et avec l'appui de l'IFV, a pour but de répondre à la demande des viticulteurs en poursuivant les travaux entamés sur la réduction de l'utilisation du cuivre au profit de ses alternatives. Il s'insère en complément des travaux menés par les membres de la cellule « Recherche innovation transfert (RIT) » sur le cuivre (Encadré 1) en viticulture et a pour objectifs de **capitaliser les ressources** déjà existantes au sein du réseau des chambres d'agriculture (ex: fiches techniques, témoignages, résultats d'essais), de **les rendre accessibles**, et de **proposer un parcours d'accompagnement** aux viticulteurs et conseillers techniques des chambres d'agriculture.

Etat des lieux des pratiques

Plusieurs jeux de données du réseau Dephy (2018-2020-2021) (Encadré 2) et du réseau Resaq VitiBio[3] ont été mis à contribution pour faire un état des lieux de l'utilisation actuelle par les vignerons des leviers alternatifs dans la lutte contre le mildiou.

Quelle utilisation des leviers existants ?

Outils d'aide à la décision

Les **OAD**, Outils d'Aide à la **D**écision, s'appuient sur des modèles prédictifs de développement des maladies (principalement mildiou, oïdium et black rot) en fonction du stade phénologique de la vigne et des conditions météorologiques passées et à venir, pour évaluer la pertinence d'un traitement. En 2018, 19 % des exploitations du réseau DEPHY avaient eu recours à un OAD pour réduire leur usage de produits phytosanitaires. L'attrait des viticulteurs pour ces outils tend à s'accroître.

Produits de biocontrôle

Parmi les 528 itinéraires viticoles conduits en agriculture biologique et conventionnelle décrits dans le jeu de données Dephy (2020-2021), 43 % emploient un produit de biocontrôle homologué contre le mildiou. L'utilisation de davantage de produits de biocontrôle en conventionnel s'explique notamment par le recours aux phosphonates, non autorisés en AB, qui sont utilisés dans 32 % des itinéraires décrits. Hors phosphonates, le recours aux autres produits de biocontrôle, utilisables en AB et en conventionnel, s'effectue dans les mêmes proportions quel que soit le mode de culture et représente 17 % des itinéraires ayant été saisis. Parmi eux, l'huile essentielle d'écorce d'orange douce est la plus fréquemment utilisée (14 %).

Les phosphonates et l'huile essentielle d'orange douce sont donc les produits de biocontrôle contre le mildiou les plus utilisés par les vignerons. Ces deux substances actives ont des propriétés antifongiques directes. Ce n'est pas le cas du Cos-Oga et de la Cerevisane, autres produits utilisés, qui sont des stimulateurs de défenses des plantes et dont les modes d'action moins connus peuvent rendre plus difficile la maîtrise par les viticulteurs des conditions optimales d'application d'un produit (température, humidité, physiologie de la plante, stade de développement de la maladie...).

Préparations Naturelles Peu Préoccupantes

D'autres alternatives ou compléments au cuivre peuvent également appartenir à la classe réglementaire des Préparations Naturelles Peu Préoccupantes (PNPP). On distingue les substances autorisées pour un usage phytopharmaceutique (Substances de Base), de celles autorisées uniquement hors cadre de protection phytosanitaire, notamment celles listées en tant que **Substance Naturelle à Usage Biostimulant (SNUB)** et soumises à un cahier des charges[6]. Ces dernières ne peuvent pas être utilisées pour un usage phytopharmaceutique.

Sur l'ensemble des données DEPHY viticulture 2020 et 2021, 10 % des viticulteurs déclarent utiliser des PNPP. Il est possible que leurs utilisations soient peu retranscrites dans l'outil de traçabilité utilisé par le réseau DEPHY. Notons que l'enquête Resaq Viti Bio révèle que 53 % des viticulteurs en AB utilisent des produits à base de plantes, et plus de la moitié d'entre eux les préparent de manière artisanale. L'ortie est la plante la plus utilisée, sans préciser si elle l'est dans l'objectif de lutter contre le mildiou. Ensuite la prêle, la

consoude et le saule sont les plantes les plus utilisées. Les PNPP non végétales comme les micro-doses de sucre restent peu utilisées à ce jour par les viticulteurs pour la protection de la vigne du fait de leur évaluation récente.

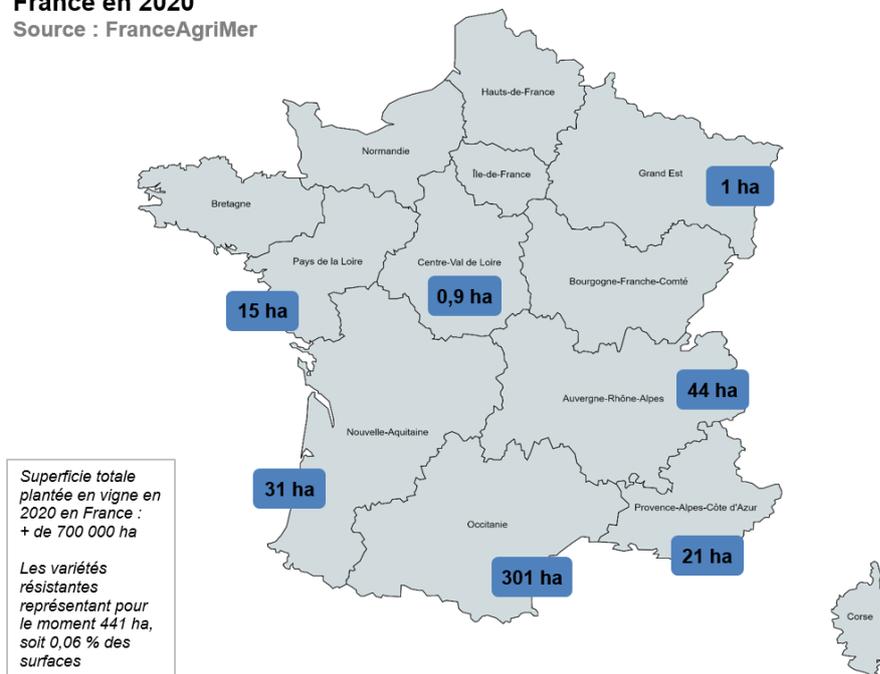
Variétés résistantes

Enfin, parmi les leviers les plus prometteurs, les variétés résistantes restent encore peu développées. Actuellement, une vingtaine de variétés résistantes sont disponibles au catalogue national officiel des variétés de vigne. Le levier de la création variétale est celui qui paraît le plus efficace et le plus durable dans la diminution importante de l'usage du cuivre. La Figure 1 présente les surfaces implantées avec des variétés résistantes (en hectare) par région, en 2020. Cela représente pour le moment un faible pourcentage de la superficie totale plantée en vigne, mais il ne cesse néanmoins d'augmenter. En effet, de 141 ha en 2018, la superficie totale plantée en variétés résistantes est de 441 ha en 2020 (données FranceAgriMer) et au-delà de 1 000 ha en 2022 [7] !

Afin de préserver ces résistances dans la durée et pour empêcher des contaminations de maladies secondaires telles que le black rot ou l'antracnose, ces variétés nécessitent un ou deux traitements phytosanitaires par an.

Fig.1 Superficie plantée en variétés résistantes (ha) par région en France en 2020

Source : FranceAgriMer



Afin de préserver ces résistances dans la durée et pour empêcher des contaminations de maladies secondaires telles que le black rot ou l'antracnose, ces variétés nécessitent un ou deux traitements phytosanitaires par an.

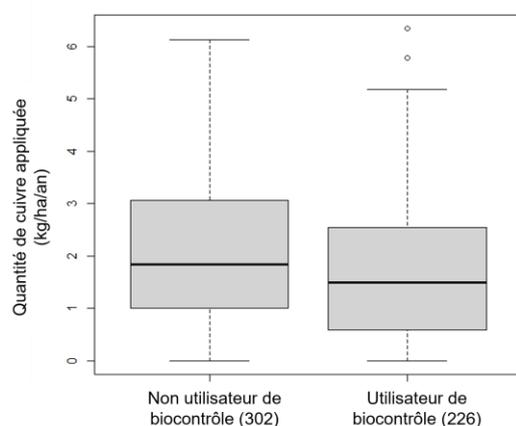
Viticulteurs : quel impact observé de ces leviers sur les doses de cuivre ?

Le cumul de cuivre annuel varie fortement au sein des viticulteurs du réseau DEPHY. Les facteurs prépondérants sont l'année, le bassin viticole et le mode de culture. Par exemple, en 2021, davantage

de cuivre a été utilisé par rapport à 2020 : en moyenne 1,80 kg/ha en 2020 et 2,10 kg/ha en 2021, millésime avec une pression mildiou globalement plus forte. Sur le même millésime, les viticulteurs en AB emploient plus de cuivre que ceux en conventionnel : 2,94 kg/ha en AB contre 1,62 kg/ha en conventionnel. C'est une observation attendue puisque pour protéger la vigne du mildiou, le cuivre est aujourd'hui l'anti mildiou majeur autorisé et utilisé en AB, alors que de nombreuses autres molécules sont autorisées en viticulture conventionnelle.

En moyenne sur 2020 et 2021, les utilisateurs de produits de biocontrôle homologués contre le mildiou ont appliqué 1,7 kg/ha/an de cuivre, contre 2,1 pour les non-utilisateurs (Figure 2). Cependant, l'utilisation d'un produit alternatif ne semble pas avoir un impact significatif sur les doses employées. L'écart entre le cumul de cuivre de chaque utilisateur de biocontrôle homologué mildiou et le cumul de cuivre moyen pour les non-utilisateurs du même bassin viticole et du même mode de conduite (bio ou conventionnel) a été calculé. L'étendue de ces écarts est très importante : de - 2,4 à + 4,5 kg/ha/an. Ces variations peuvent être dues notamment à des pressions fongiques différentes selon les conditions climatiques, à la mise en place ou non d'autres leviers que le biocontrôle pour réduire les doses de cuivre (ex. : OAD, PNPP, variétés résistantes...), ainsi qu'à un seuil d'intervention propre aux objectifs de chaque viticulteur.

Fig.2 Quantité de cuivre utilisée en fonction de l'utilisation ou non de biocontrôle (Le nombre de viticulteurs est donné entre parenthèses)



La moitié des utilisateurs de biocontrôle emploient une dose de cuivre annuelle réduite d'au moins 290 g/ha par rapport aux non-utilisateurs. Cependant, les résultats ne sont pas significativement différents. Sur la base des données du réseau Dephy (2020-2021), l'utilisation d'une alternative biocontrôle, tous types de produits de biocontrôle confondus, ne s'accompagne pas ou peu d'une réduction de l'utilisation du cuivre, témoignant de l'absence aujourd'hui d'une solution dont l'efficacité et la fiabilité feraient l'unanimité.

Or, dans de nombreux essais, certains produits montrent un véritable intérêt pour diminuer les doses de cuivre. Même si les références disponibles à ce jour n'ont pas encore donné une stratégie d'utilisation propre à ces produits, il s'agit aujourd'hui de communiquer aux viticulteurs les résultats d'efficacité des produits qu'ils utilisent déjà, afin de les aider dans leurs choix.

Il est possible de retrouver davantage d'informations sur l'état des lieux des pratiques sur la page projet AlteRCuivre[8].

Etat des lieux des expérimentations

Un travail de recensement des expérimentations en lien avec la réduction du cuivre en viticulture a été majoritairement réalisé dans le cadre des travaux menés par les partenaires de la Cellule RIT. La cartographie réalisée dans ce projet et regroupant plus de 450 essais sur les 20 dernières années fut reprise pour aboutir à un module accessible sur la page web du projet AlterCuivre[8] sur lequel sont visibles les résultats d'efficacité obtenus pour une substance ou une catégorie de substance.

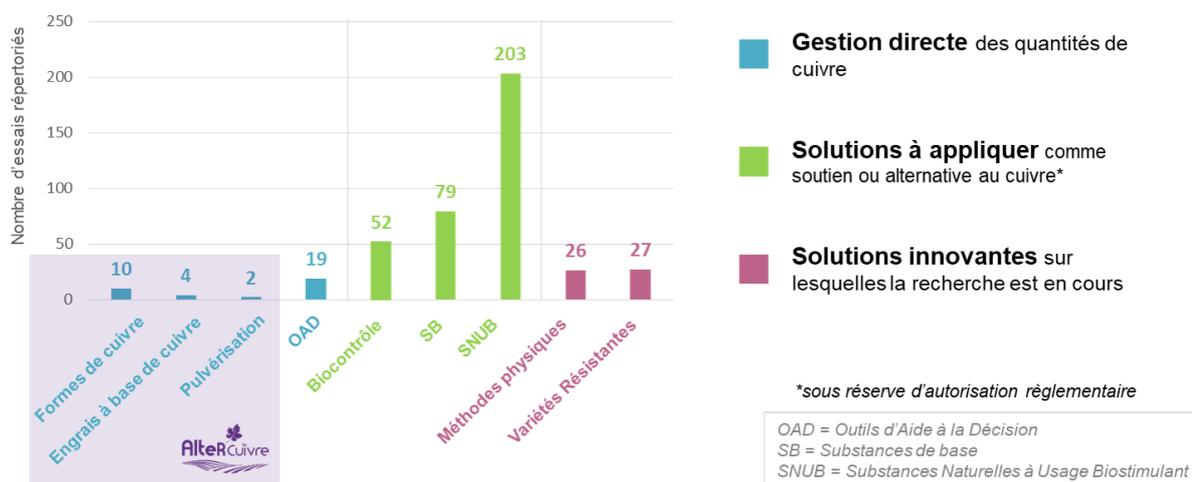
Plusieurs leviers portés par la recherche

La grande majorité des essais répertoriés concernent des produits à appliquer sur la vigne (en vert sur la Figure 3), un levier rapide et simple à transmettre à la profession.

Au-delà des difficultés pratiques à répertorier des essais plus anciens, une évolution du type des essais est observée. Le nombre d'essais sur les produits alternatifs augmente à partir de 2010 portés par des projets comme les CASDAR 4P[9] ou CASDAR HE[10], puis à partir de 2014 faisant suite à la loi d'Avenir[11] définissant réglementairement les produits de biocontrôle et les PNPP. Depuis 2019, alors que la réglementation se durcit, un regain d'intérêt est observé pour les Outils d'Aide à la Décision, et pour les techniques innovantes au vignoble comme les méthodes physiques (application d'UV, Viti-Tunnel, ...).

Fig.3 Nombre d'essais répertoriés (2000 - 2021) dans la cartographie par type de levier de réduction du cuivre.

Les essais ajoutés dans le cadre d'Alter'Cuivre sont repérés par l'encadré violet.



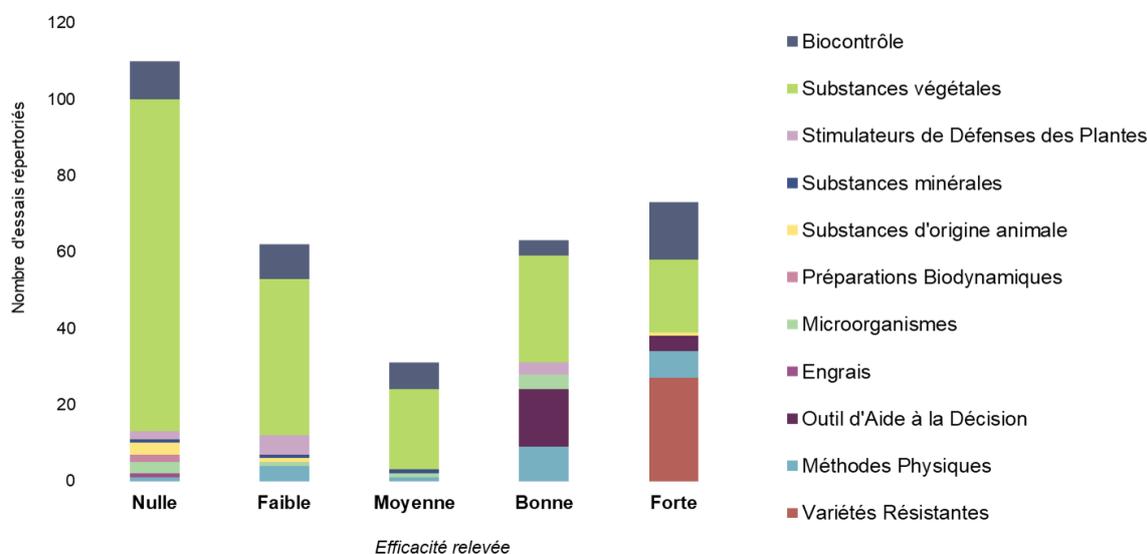
Expérimentations : bilan d'efficacité des leviers de réduction du cuivre

Au-delà du nombre d'essais par catégorie de solution, une notion d'efficacité, associée à une évaluation de la répétabilité des résultats (notion très importante pour la profession), a été tirée de chaque expérimentation, puis globalement de l'ensemble des essais sur une alternative donnée. Les efficacités

ont été notées selon cinq niveaux (de nulle = pas de plus value par rapport à un témoin de vraisemblance, à forte = amène une protection équivalente à un produit de référence). Selon la catégorie de levier, des efficacités et répétabilités très variables sont observées (Figure 4), illustrant la difficulté de réduire ou remplacer le cuivre, notamment en viticulture biologique.

Fig.4 Efficacités relevées dans les essais répertoriés par catégorie de solution.

Efficacité en comparaison de solutions de références.

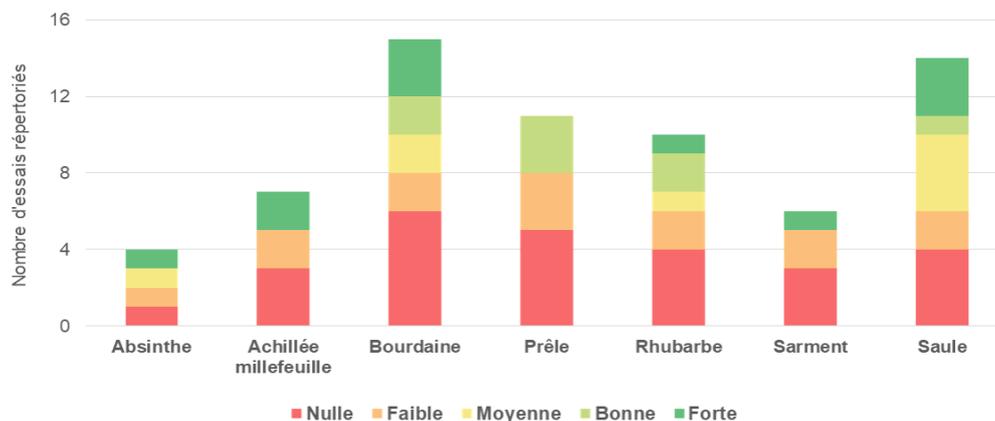


Des catégories de solutions montrant régulièrement pas ou peu d'efficacité

Des **substances végétales**, de **Base (SB)** ou **SNUB**, sont depuis longtemps utilisées par les viticulteurs qui sont encore aujourd'hui en demande de clés pour une application efficace au champ. Elles entrent dans plusieurs cadres réglementaires, pouvant participer à la protection des cultures ou non. Ces solutions étant la plupart du temps produites de manière artisanale comme l'a montré l'enquête auprès des viticulteurs du réseau Resaq VitiBio, la stabilité de ces préparations peut être remise en doute et amène des résultats contrastés et variables (Figure 5). Sur les substances les plus intéressantes, les travaux sont encore en cours pour essayer de définir des stratégies d'utilisation.

Fig.5 Efficacités relevées pour les substances végétales les plus testées dans le cadre de la lutte contre le mildiou de la vigne.

Efficacité en comparaison de solutions de références.

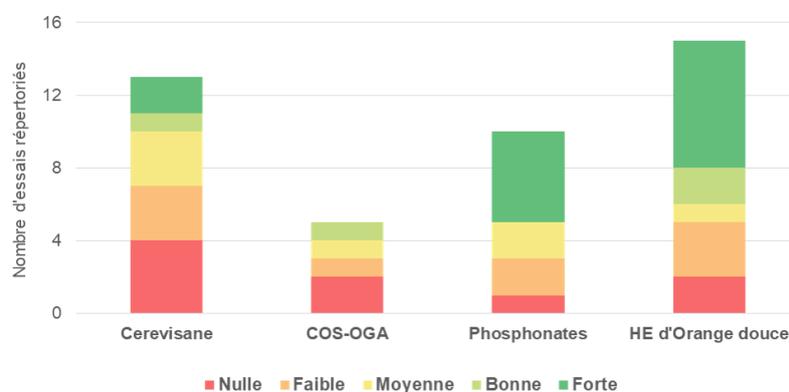


Des catégories de solutions montrant régulièrement de bonnes efficacités

Les **produits de biocontrôle** sont des produits phytopharmaceutiques possédant, à l'exception des macro-organismes, une AMM en France et inscrits sur la liste de la DGAL[12]. Ces produits sont donc composés de substances actives autorisées et sont homologués pour leur efficacité dans la lutte contre le mildiou. Cependant, la protection qu'ils apportent au champ est généralement inférieure à celle offerte par les produits dits « conventionnels ». Les plus utilisés sont les phosphonates et l'huile essentielle d'orange douce, produits ayant les meilleures efficacités et étant les plus fiables avec respectivement 50 et 60 % des essais montrant des protections proches ou égales à celle d'un produit de référence (Figure 6). Les résultats sont plus mitigés pour les **Stimulateurs de Défenses des Plantes** (SDP) : exemple de la cerevisane et du COS-OGA, avec entre 55 et 60 % des essais ne montrant que peu ou pas de plus-value par rapport à un témoin de vraisemblance. En effet, les SDP ont un mode d'action indirect sur le pathogène et, de fait, leur prise en main peut se révéler délicate du fait des interactions agent de biocontrôle/plante/pathogène accrue avec ce type de produit.

Fig.6 Efficacités relevées pour les produits de biocontrôle homologués contre le mildiou de la vigne.

Efficacité en comparaison de solutions de références.



Des **méthodes innovantes** voient le jour :

- Les **UV-C** correspondent à des panneaux traités par des engins agricoles permettant une stimulation des défenses de la plante par des flashes UV ;
- Le **Viti-Tunnel** est une bâche placée au-dessus du dernier fil de palissage, se déployant automatiquement sur la vigne pour la protéger de la pluie et donc des contaminations primaires de mildiou.

Ces solutions physiques sont testées depuis peu mais présentent des résultats très intéressants avec des efficacités proches ou égales à une référence pour 57 % des essais pour les UV-C, et 77 % pour le Viti-Tunnel. Cependant, celles-ci nécessitent de gros investissements et ne pourront pas être mises en place dans l'immédiat par la plupart des exploitations viticoles.

Au-delà d'illustrer la quantité et la diversité des essais menés par les divers organismes et instituts techniques français, la cartographie des essais permettra aux techniciens et viticulteurs de visualiser rapidement l'état actuel des connaissances pour une substance.

Diversifier les supports de communication et diffuser les connaissances

L'état des lieux des pratiques et des expérimentations n'est qu'une première étape afin de mieux accompagner les viticulteurs. Bien qu'aucune solution ne permette de se passer du cuivre en viticulture biologique aujourd'hui, certains leviers peuvent être mis en place et combinés pour se protéger du mildiou en viticulture, dans l'objectif de réduire les doses utilisées.

La suite du projet AlterCuivre permettra de réaliser des supports à destination des viticulteurs et des conseillers tels que des fiches techniques, des posters de sensibilisation, des vidéos témoignages d'experts et de vigneron, ainsi qu'un parcours d'accompagnement sur l'ensemble des leviers permettant une optimisation des doses de cuivre. Pour ne rien manquer, vous pouvez retrouver toutes les ressources produites sur la page web du projet !

Remerciements

Merci à la Cellule d'Animation Nationale DEPHY ainsi qu'à Resaq VitiBio pour les données d'enquêtes. Merci à la Cellule RIT d'avoir transmis la base de données d'essais. Merci à Emilie VRIGNAUD, stagiaire à la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire, qui a contribué à la description de l'utilisation du cuivre et de ses alternatives par les viticulteurs du réseau DEPHY. Merci aux relecteurs Raphaël Rapp et Solène Webb.

AlterCuivre est financé dans le cadre des AAP Reflex Casdar. La Cellule RIT Cuivre a bénéficié d'un financement du Casdar.

Encart 1: La cellule RIT - Cuivre

En 2019, la Cellule Recherche Innovation Transfert (RIT) regroupant l'ACTA, l'APCA et l'INRAE lança un nouveau chantier à propos du cuivre en agriculture pour lequel la filière viticole a été pointée comme prioritaire. En application de la feuille de route "cuivre"[4] établie dans le cadre du plan Ecophyto 2+, plusieurs objectifs furent proposés, faisant échos à ceux d'AlterCuivre, et mis en application par l'IFV et la Chambre d'Agriculture de Gironde :

- (i) **Cartographier** les projets de R&D et les expérimentations en viticulture de l'échelle locale à européenne
- (ii) **Identifier les leviers et les freins** à la réduction des doses de cuivre et l'emploi d'alternatives
- (iii) **Diffuser** les bonnes pratiques et informations pour encourager l'utilisation de solutions alternatives

De ces travaux, naquit un Centre de Ressource hébergé sur EcophytoPIC[5] regroupant des fiches synthétiques sur les résultats expérimentaux et connaissances actuelles à propos d'alternatives au cuivre en viticulture.

Encart 2: Le réseau DEPHY

Action-phare du plan Écophyto, le réseau Dephy est constitué de deux dispositifs : Ferme et Expé. Le réseau Ferme regroupe 3 000 exploitations agricoles de toutes les filières travaillant sur la réduction des produits phytosanitaires, dont 422 viticulteurs. Le réseau Expé, réparti sur quinze sites expérimentaux pour la viticulture, permet de concevoir et évaluer des systèmes affichant des niveaux de rupture encore plus ambitieux dans la réduction de l'usage de produits phytosanitaires. Dans le cadre du projet AlteRCuivre, les données issues des réseaux Dephy Expé et Dephy Ferme de 2018, 2020 et 2021 ont été analysées pour réaliser l'état des lieux des pratiques.

Contacts :

Bertille Matray: bertille.matray@pl.chambagri.fr

Camille Errecart: c.errecart@gironde.chambagri.fr

Bibliographie :

- [1] Anses. (2022). Cartographie des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre en France en considérant leur application en agriculture biologique et conventionnelle. (saisine 2021- AUTO-0060). Maisons-Alfort : Anses, 133 p.
- [2] Andrivon, D., Bardin, M., Bertrand, C., Brun, L., Daire, X., Decognet, V., ... & Tamm, L. (2018). Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques? Rapport d'expertise scientifique collective.
- [3] Enquête 2021 sur la protection phytosanitaire Bio en Nouvelle Aquitaine du réseau des conseillers viticoles Bio de Nouvelle Aquitaine auprès de viticulteurs en AB
- [4] Feuille de route « cuivre » : <https://tinyurl.com/mryk42bz>
- [5] Centre de ressources “cuivre” <https://ecophytopic.fr/cuivre-viticulture/centre-de-ressources-cuivre>
- [6] approuvé par l'arrêté du 14 juin 2021
- [7] Yobregat O., février 2022. La Grappe d'Autan. Focus sur les variétés résistantes. Bulletin d'information de l'IFV Sud-ouest. Institut français de la vigne et du vin.
- [8] [Page web du projet AlteRCuivre](https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/innovation-rd/agronomie-vegetal/recherche-developpement/optimisation-des-intrants-et-des-phytos/projet-alter-cuivre/)
- [9] Projet CASDAR 4096 (4P Protection de Plantes Par les Plantes), ITAB
- [10] Projet CASDAR HE (Evaluation de l'intérêt de l'utilisation d'huiles essentielles dans des stratégies de protection des cultures), ITAB
- [11] LOI n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt
- [12] 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.