

Réalisé par



LIVRE BLANC

# Protection de la vigne contre le mildiou Le cuivre n'a pas dit son dernier mot



# ● Sommaire

Introduction.....	p.3
<b>1. Un pilier historique de la lutte anti-mildiou qui reste incontournable .....</b>	<b>p.4</b>
1.1 Utilisé depuis 1885 et toujours leader de la lutte anti-mildiou .....	p.4
1.2 Des doses en diminution constante.....	p.4
1.3 Aujourd'hui limité à 28 kg/ha sur 7 ans.....	p.5
1.4 Des hausses des utilisations en perspective ? .....	p.5
<b>2. Refaire connaissance avec le cuivre .....</b>	<b>p.6</b>
2.1 Un mode d'action multisite.....	p.6
2.2 Un fongicide de contact uniquement préventif.....	p.6
2.3 D'autres cordes à son arc.....	p.6
2.4 Un métal indispensable aux êtres vivants .....	p.7
2.5 Un minerai très convoité mais recyclable à l'infini .....	p.7
<b>3. Les multiples formes du cuivre .....</b>	<b>p.8</b>
3.1 De l'importance d'une bonne formulation.....	p.8
<b>4. Son talon d'Achille : l'accumulation dans les sols.....</b>	<b>p.9</b>
4.1 Des teneurs variables selon les régions.....	p.9
4.2 Ce qui compte, c'est sa biodisponibilité .....	p.9
4.3 Des études controversées sur son impact environnemental .....	p.9
<b>5. Le cuivre, un produit précieux qu'il faut préserver .....</b>	<b>p.11</b>
5.1 Ne rien lâcher sur les mesures prophylactiques .....	p.11
5.2 La qualité de pulvérisation, un facteur clé d'efficacité.....	p.12
5.3 Traiter à bon escient avec les OAD .....	p.12
5.4 Bien positionner, bien démarrer et ré-intervenir à bon escient.....	p.13
5.5 Le cuivre, un bon allié des solutions biocontrôle.....	p.13
5.6 La piste prometteuse des cépages résistants.....	p.14



©georiamus- stock.adobe.com

Les solutions à base de cuivre restent, encore aujourd'hui, très largement utilisées dans le vignoble français pour contrôler le mildiou.

## ● Introduction

Utilisé depuis plus d'un siècle comme anti-mildiou, le cuivre reste incontournable dans la stratégie de lutte contre ce champignon. Son efficacité et son accessibilité en ont historiquement fait un produit très prisé des vignerons en bio comme en conventionnel. Encadré par une réglementation de plus en plus contraignante vis-à-vis des doses d'utilisation, son utilisation doit être particulièrement raisonnée pour préserver son avenir.



©galilo3981- stock.adobe.com

Pour lutter contre le mildiou de la vigne, le cuivre développe des propriétés fongicides qui ont fait leurs preuves.

# 1. Un pilier historique de la lutte anti-mildiou qui reste incontournable

## 1.1 Utilisé depuis 1885 et toujours leader de la lutte anti-mildiou

Son utilisation comme fongicide ne date pas d'hier, puisque que c'est en 1885 qu'Alexis Millardet, de l'Académie des sciences de Bordeaux, a découvert l'efficacité d'un mélange de sulfate de cuivre et de chaux, la fameuse bouillie bordelaise, pour la lutte contre le mildiou de la vigne. Depuis, les produits cupriques sont restés un pilier de la stratégie anti-mildiou. Ils sont incontournables en bio, mais restent très utilisés en conventionnel, du fait de leur efficacité et de leur coût. Sur les 760 000 ha de vignes en France, 86 % reçoivent du cuivre. Et 31 % des hectares traités sont en bio. Les produits cupriques restent encore aujourd'hui le premier anti-mildiou avec un tiers de part de marché.



La bouillie bordelaise, issue du sulfate de cuivre neutralisé à la chaux, est utilisée pour lutter contre le mildiou de la vigne depuis la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle.

## 1.2 Des doses en diminution constante

Ce fongicide plus que centenaire a pourtant bien évolué, ne serait-ce qu'au niveau des doses utilisées. Jusqu'à la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, il est appliqué massivement au vignoble à des doses qui pouvaient aller jusqu'à 50 kg/ha/an. Cette époque est révolue, le matériel a évolué, tout comme la connaissance du champignon, les prévisions météo, la technicité des viticulteurs. De nouveaux outils, comme les modèles prédictifs du développement du champignon, permettent de mieux cibler les interventions. Les doses utilisées n'ont plus rien à voir avec celles du siècle passé.

Dans une publication de janvier 2018, l'Inrae indique : « En France, la consommation de cuivre en viticulture biologique avoisine en moyenne 5 kg/ha/an en année à forte pression de mildiou (soit environ un an sur deux durant la première décennie du XXI<sup>ème</sup> siècle), avec de très fortes disparités entre régions : 1,6 kg/ha/an en Alsace, 5,6 kg en Val de Loire, et jusqu'à plus de 6 kg en Champagne, Midi-Pyrénées, Aquitaine ou Languedoc-Roussillon. Les variations interannuelles sont également marquées : la consommation moyenne française est ainsi de 3 kg/ha/an en année de faible pression maladie, contre 5 en année de forte pression ».

# 1. Un pilier historique de la lutte anti-mildiou qui reste incontournable

## 1.3 Aujourd'hui limité à 28 kg/ha sur 7 ans

Le dernier règlement européen du 13 décembre 2018, qui renouvelle l'autorisation du cuivre pour une période de 7 ans, limite désormais son utilisation à 28 kg/ha, soit 4 kg par hectare et par an en moyenne, lissable dans la plupart des cas sur 7 ans (contre 6 kg/ha/an, précédemment).

## 1.4 Des hausses des utilisations en perspective ?

Malgré ces contraintes, les experts prévoient une hausse des hectares protégés avec du cuivre dans le vignoble en France.

*« Cette augmentation prévisionnelle peut s'expliquer d'une part par l'évolution des surfaces en viticulture biologique et d'autre part du fait que le cuivre est utilisé en viticulture conventionnelle pour réduire les substances classées CMR. Le cuivre sera donc de plus en plus utilisé en remplacement de ces substances. « L'alternative » cuivre permet également de gérer, en association, le risque de résistance de nombreuses molécules utilisées contre le mildiou », indique l'Anses dans son Rapport d'appui scientifique et technique sur le cuivre, publié en février 2022.*



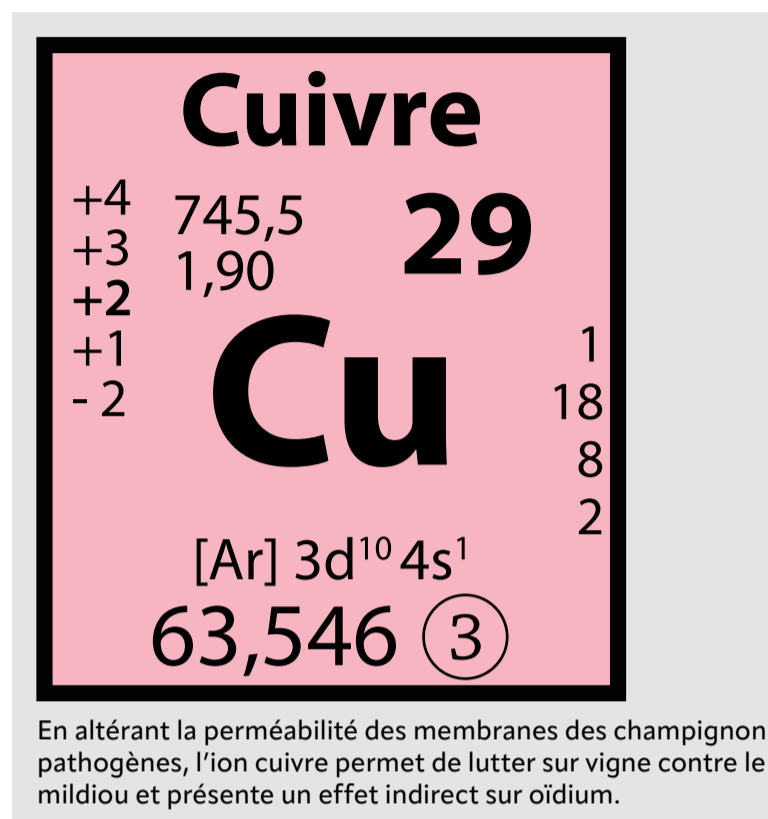
©alexandre- stock.adobe.com

Outre son utilisation en viticulture biologique, le cuivre est une solution 'alternative' aux substances classées.

## 2. Refaire connaissance avec le cuivre

### 2.1 Un mode d'action multisite

Quelle que soit la formulation du produit cuprique, c'est l'ion cuivrique ( $\text{Cu}^{2+}$ ) libéré en milieu aqueux qui a une action contre les champignons ou bactéries. Une fois soluble, le cuivre peut se fixer à la surface des spores de *Plasmopara viticola*, agent pathogène responsable du mildiou. Les ions  $\text{Cu}^{2+}$  altèrent la semi-perméabilité de la membrane ce qui leur permet de pénétrer à l'intérieur des spores, et de perturber ainsi les activités respiratoires, enzymatiques et membranaires du champignon. En agissant ainsi à plusieurs niveaux du métabolisme, l'ion cuivreux est dit « multi-sites », une particularité très intéressante, puisqu'elle minimise les risques d'apparition de résistance.



### 2.2 Un fongicide de contact uniquement préventif

Les produits cupriques sont strictement préventifs puisqu'ils agissent sur les spores dont ils empêchent la germination. Pour être efficaces, il faut donc les appliquer avant les pluies contaminatrices qui provoquent la dispersion des spores et l'infection du végétal. En effet, ces dernières ne peuvent germer et pénétrer dans les feuilles ou grappes que sous certaines conditions, dont la présence d'eau. Une fois que le champignon a pénétré dans les organes de la vigne, le cuivre ne peut plus bloquer le développement de la maladie. Il a en revanche une action secondaire sur la maturation des sporanges et le relargage des spores : en application sur les sporulations, en situation de rattrapage, il permet de réduire le potentiel de réinfection des sporulations en cours ou matures.

### 2.3 D'autres cordes à son arc

A côté de ses propriétés fongicides sur le mildiou, le cuivre développe une action secondaire et indirecte sur l'oïdium, en diminuant le nombre de cléistothèces formés à l'automne (la forme de conservation sexuée de l'oïdium), ce qui réduirait ainsi le potentiel de ce type d'inoculum en début d'année suivante. De plus, il présente une efficacité partielle avec un effet freinant sur la pourriture acide s'il est appliqué avant les premiers symptômes. Il est également homologué contre la nécrose bactérienne. Enfin, le cuivre a aussi, en association avec le soufre, une action sur le black-rot en positionnement préventif. Cette combinaison est d'ailleurs la seule solution efficace en agriculture biologique et certaines formulations de cuivre ont obtenu une homologation sur ce parasite.

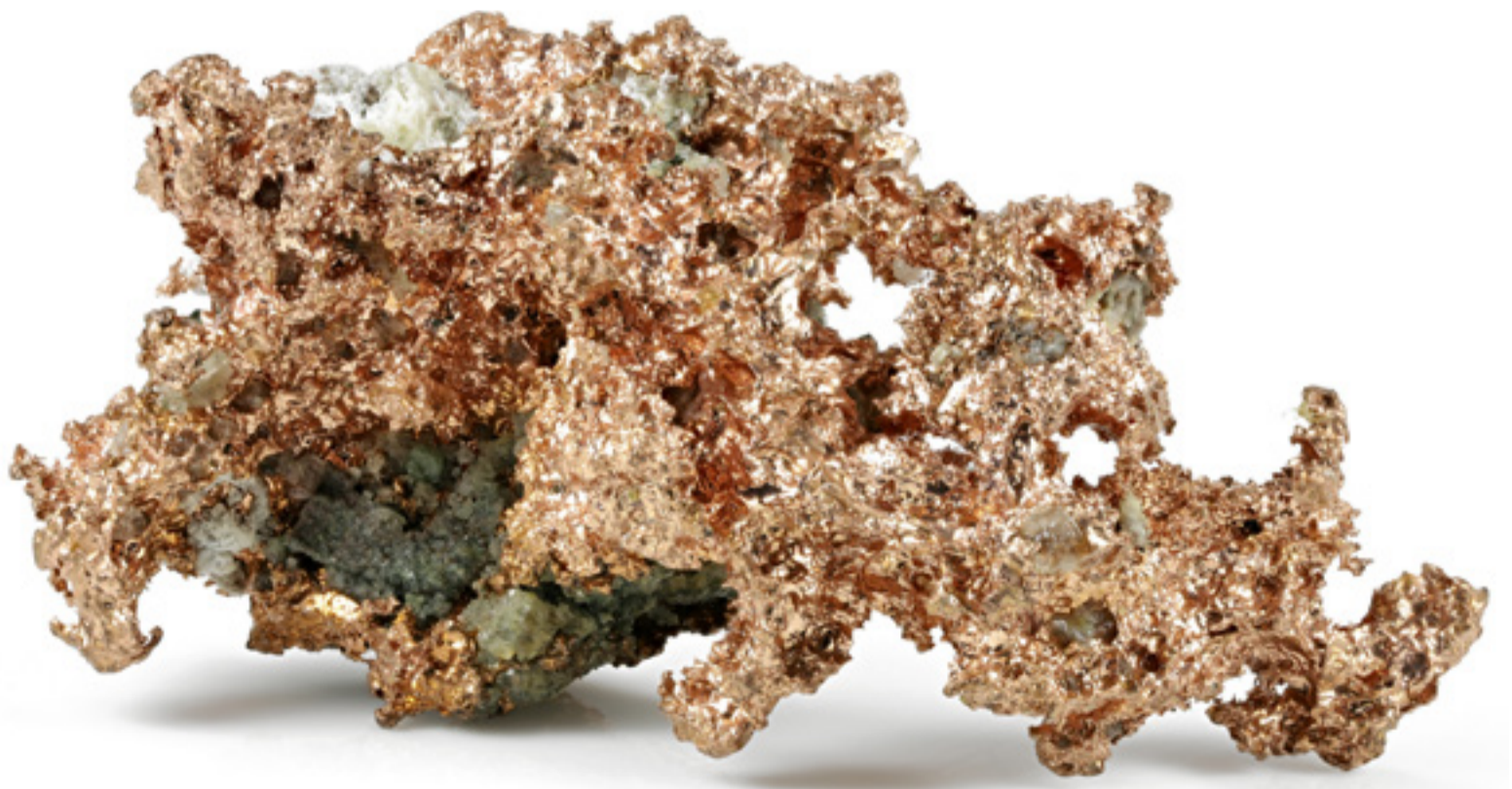
## 2. Refaire connaissance avec le cuivre

### 2.4 Un métal indispensable aux êtres vivants

Élément naturel, le cuivre est un oligo-élément essentiel au bon fonctionnement cellulaire des organismes vivants, à condition qu'il ne soit pas présent en excès. En faible quantité, il joue un rôle primordial dans plusieurs métabolismes comme la photosynthèse, la respiration, la formation des parois cellulaires et les fonctions reproductives des cellules. Les plantes sont capables de finement réguler le taux de cuivre, grâce à l'homéostasie, processus de régulation qui permet à un organisme de maintenir l'équilibre de son milieu intérieur, quelles que soient les contraintes externes. C'est ce même processus qui permet à l'être humain de réguler des paramètres aussi essentiels que la température corporelle, la glycémie, la pression sanguine ou le rythme cardiaque. Avec le cuivre, il faut donc arriver à un subtil équilibre entre un apport suffisant, parce qu'il est essentiel aux métabolismes de la plante, et une surcharge susceptible d'avoir des effets nocifs à certains stades et sous conditions de stress. Les cellules végétales ont, en effet, des mécanismes de protection efficaces (exclusion, séquestration), alors que les cellules de champignons sont très sensibles au cuivre.

### 2.5 Un minerai très convoité mais recyclable à l'infini

Naturellement présent dans l'environnement, le cuivre est un minerai stratégique, exploité et utilisé dans bien d'autres secteurs que l'agriculture, comme l'industrie médicale, l'électronique et l'électrique. Il est également très demandé dans certaines technologies essentielles pour la production et le stockage des énergies renouvelables. Nos besoins croissants en énergie « propre » dans le cadre de la réduction des émissions de carbone alimentent la hausse des cours de ce métal très convoité. Point positif, le cuivre est un élément recyclable à l'infini. Le cuivre contenu dans les anti-mildiou pour la vigne provient essentiellement de cuivre recyclé, qui garde toutes ses propriétés chimiques.



© Björn Wylezich - stock.adobe.com

Chez Certis Belchim par exemple, 100 % des fongicides cupriques sont issus de cuivre recyclé.

# 3. Les multiples formes du cuivre

En protection des cultures, le cuivre se trouve sous cinq formes, qui diffèrent en fonction de la méthode d'obtention et d'une éventuelle neutralisation (à la chaux, la soude ou l'ammoniaque) :

- **Cu<sub>2</sub>O** : l'oxyde de cuivre est la seule forme à provenir d'une dissolution du cuivre sans attaque acide
- **Cu(OH)<sub>2</sub>** : l'hydroxyde de cuivre résulte du cuivre attaqué à l'acide sulfurique, puis neutralisé à la soude
- **Le cuivre tribasique** est obtenu par attaque du cuivre à l'acide sulfurique, puis neutralisé à l'ammoniaque
- **La bouillie bordelaise améliorée** est obtenue par attaque du cuivre à l'acide sulfurique et sa neutralisation à la chaux
- **Cu<sub>2</sub> CL(OH)<sub>3</sub>** : l'oxychlorure de cuivre résulte d'une attaque à l'acide chlorhydrique

De nombreuses d'études ont été réalisées afin de comparer l'efficacité de ces différentes catégories de formes cupriques. Toutes arrivent à la même conclusion : il n'y a pas de différence d'action et d'efficacité entre les différentes formes de cuivre. De même, l'association de différentes formes cupriques n'assure pas une meilleure protection.

## 3.1 De l'importance d'une bonne formulation

C'est davantage la formulation des spécialités cupriques que leurs différentes formes qui induisent des différences d'actions. Les dispersants favorisent l'homogénéisation de la solution, évitant ainsi les risques de bouchage des buses du pulvérisateur et limitant les variations de concentration de cuivre au moment de l'application. Les tensio-actifs améliorent l'étalement de la bouillie sur la feuille et garantissent une bonne couverture, facteur essentiel pour un produit de contact comme le cuivre. Sans oublier le fait que les co-formulants jouent le rôle de cire protégeant le cuivre des lessivages. Enfin la taille et la forme des particules jouent également un rôle capital. Elles doivent être assez petites pour libérer les ions et améliorer la dispersion, mais pas trop fines non plus pour éviter les effets phytotoxiques. Cette granulométrie très précise est contrôlée au broyage ou au cours des procédés de fabrication. A noter que chez Certis Belchim, Nordox 75 WG est un anti-mildiou 100 % d'origine naturelle, co-formulants compris.



©auremar - stock.adobe.com

La formulation des fongicides à base de cuivre semble être un des facteurs gage de leur efficacité pour lutter contre les maladies de la vigne.



# 4. Son talon d'Achille : l'accumulation dans les sols

## 4.1 Des teneurs variables selon les régions

Malgré tous ces atouts, le cuivre reste dans la ligne de mire des autorités de santé. En cause : son accumulation dans les sols.

*« Ces mauvais côtés en font une matière active très encadrée et candidate à la substitution en Europe. En France, à côté des produits déjà désormais concernés par la mention Spe1, on s'attend à voir disparaître le lissage et apparaître un plafond à 4 kg/ha/an de cuivre, en plus de disparités sur le nombre d'applications possibles, une ZNT aquatique à 20 mètres et une DSR à 10 mètres », alertait Audrey Petit de l'IFV dans un webinaire en février 2022 sur les alternatives au cuivre.*

Métal de transition, le cuivre s'accumule sur les premières couches du sol (10 à 20 cm, selon le type de sol et les vignobles). Son utilisation comme anti-mildiou depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, a engendré une augmentation de sa teneur dans les sols viticoles. Celle-ci tourne autour de 70 mg / kg en moyenne en France, mais cette moyenne cache de grandes disparités : certains vignobles, avec un historique cuivre important, pouvant afficher des teneurs supérieures à 500 mg / kg quand d'autres sont à 5 mg / kg, selon la dernière synthèse de surveillance publiée par l'Anses.

## 4.2 Ce qui compte, c'est sa biodisponibilité

Toutefois, ces valeurs ne sont pas directement corrélées à l'impact environnemental, puisque la toxicité du cuivre vis-à-vis de la vigne, comme de la faune du sol, dépend de sa « biodisponibilité ». Or dans un sol, il existe de multiples interactions entre le cuivre et les constituants du sol (argiles, matières organiques) qui vont limiter sa mobilité : ainsi 99 % du cuivre présent dans les sols se fixe sur la matière organique puis sur les oxydes de fer et de manganèse. De ce fait, seule une petite fraction du cuivre total est 'disponible', c'est-à-dire susceptible de passer en solution. Cette mobilité du cuivre peut varier en fonction de la composition minérale et organique des sols : elle sera par exemple accrue dans les sols acides.

## 4.3 Des études controversées sur son impact environnemental

A l'initiative d'un collectif de vignerons français soucieux de l'impact environnemental de leurs pratiques, une recherche a été menée par la société Novasol Experts, en partenariat avec l'Inrae de Dijon, pour cerner l'impact du cuivre, utilisé en tant que fongicide, sur la qualité biologique des sols viticoles, à partir des articles scientifiques publiés sur le sujet. Elle conclut à un impact écotoxicologique du cuivre sur la biodiversité du sol seulement à partir de 200 kg/ha/an apporté, ce qui est très au-dessus des pratiques actuelles.

## 4. Son talon d'Achille : l'accumulation dans les sols

« Il est impossible de conclure objectivement à un quelconque impact à une dose de 4 kgCu/ha/an », indiquent les auteurs de l'étude qui pointent également le manque de données sur l'impact du cuivre sur certains organismes du sol (arthropodes notamment) pour des doses inférieures à 50 kgCu/ha/an appliquées en conditions agricoles. Le sujet est toutefois controversé. En juillet 2021, des chercheurs de l'Institut Terre et Environnement Strasbourg (ITES), de l'Université de Strasbourg et du CNRS, ont alerté sur les risques de prise en compte sans nuance de ces conclusions : « L'utilisation réglementaire du cuivre (jusqu'à 28 kg/ha sur sept ans, soit 4 kg/ha/an en moyenne), n'implique pas pour autant une amélioration durable de la qualité et de la production viticole en Europe. La variabilité de la teneur, de l'âge et de la mobilité du cuivre historiquement accumulé dans le sol doit être soigneusement évaluée dans chaque vignoble afin de définir une utilisation locale adaptée. Ce n'est qu'ainsi qu'une augmentation inexorable du cuivre dans les sols par son utilisation systématique et massive pourra être évitée ».

Sources : Imfeld G., Duplay J. et Payraudeau S., 2021 - Prise en compte du stockage et de la disponibilité du cuivre dans les sols viticoles pour en évaluer son écotoxicité. Commentaires sur l'article de Karimi, et al. 2021.

De son côté, la Task Force européenne du cuivre, qui regroupe les sociétés commercialisant des produits à base de cuivre, a mené une étude en plein champ, débutée en 2003 dont l'objectif est de suivre les populations de vers de terre exposées au cuivre sur le long terme. Trois doses ont été testées : 4 kg/ha, 8 kg/ha et 40 kg/ha. En 2015, l'étude concluait à une absence d'effets adverses à 4 kg/ha comme 8 kg/ha, mais des effets sont mesurés à la dose de 40 kg/ha. Cette conclusion a également été celle d'un panel d'experts indépendants qui a revu cette étude. Des projets de phyto-extraction du cuivre au moyen de semis de plantes capables d'extraire les métaux lourds des sols sont en cours et pourraient constituer à terme une alternative.



©FreeProd- stock.adobe.com

L'étude menée par la Task Force européenne du cuivre a mis en évidence des effets à la dose de 40 kg / ha.

## 5. Le cuivre, un produit précieux qu'il faut préserver

Produit de traitement efficace et accessible, le cuivre est un allié précieux dans la lutte anti-mildiou en viticulture conventionnelle et biologique. L'heure est donc à l'optimisation et au raisonnement des doses afin de limiter son accumulation dans les sols et ainsi préserver son avenir.

### 5.1 Ne rien lâcher sur les mesures prophylactiques

Les mesures prophylactiques restent incontournables pour limiter le développement du champignon. Elles visent à minimiser l'humidité dans les parcelles, en évitant l'accumulation de l'eau dans les creux ou en bout de rang (drainage). Il faut également éviter les entassements de végétation et supprimer régulièrement les pousses basses et rejets traînant sur le sol ou se développant sur la souche. Les pampres sont plus particulièrement sensibles aux contaminations primaires, en raison de leur proximité avec le sol. Les relevages effectués tôt limitent le nombre de rameaux qui tombent vers le sol et facilitent les interventions phytosanitaires.

L'IFV et l'Inrae ont lancé des essais sur l'impact d'une maîtrise de l'inoculum à l'automne qui consiste à retirer les feuilles et les rafles porteuses des formes de conservation du mildiou. Cette technique s'est avérée efficace contre la tavelure du pommier.



© logoboom - stock.adobe.com

Produit de contact, le cuivre développe une action fongicide préventive au vignoble.

# 5. Le cuivre, un produit précieux qu'il faut préserver

## 5.2 La qualité de pulvérisation, un facteur clé d'efficacité

Le cuivre étant un produit de contact, la qualité de pulvérisation est un facteur clé de l'efficacité du traitement. Des essais menés par l'IFV Blanquefort (2013) ont montré l'importance de le positionner sur la face inférieure des feuilles, la contamination se faisant par les stomates qui se trouvent sous les feuilles. Le réglage des diffuseurs doit être réalisé dans cet objectif. L'enjeu est d'arriver à toucher tous les organes ciblés, sans pour autant générer une dérive trop importante. Le contrôle à l'aide d'un débitmètre du débit de chaque buse est un moyen d'assurer une bonne qualité de pulvérisation, tout comme la réalisation, en début de campagne, de tests avec des papiers hydrosensibles pour optimiser les réglages du pulvérisateur.

## 5.3 Traiter à bon escient avec les OAD

Les OAD (Outils d'Aide à la Décision) font partie de la panoplie d'outils qui concourent à l'optimisation des traitements. Grâce à des modèles de prévisions de développement de la maladie calculées en fonction des données météo, les OAD (Agroclim, DeciTrait, Oadex, Promété, RIMPro ...) proposent une stratégie de traitement personnalisée et adaptée à chaque exploitation. Cette assistance n'exclut pas la surveillance du vignoble, passage obligé pour une bonne stratégie de lutte. Croiser les observations terrain avec les données des modèles et celles des OAD est le bon comportement à adopter. Chez Certis Belchim, on explore également la piste de la LWA (Leaf Wall Area), qui consiste à moduler les doses en fonction de la surface foliaire.

Dans certains pays comme l'Autriche, le dossier d'homologation de certains produits intègre déjà cette approche et les doses LWA figurent sur les étiquettes et les fiches de recommandation. « *C'est une démarche que nous voulons développer pour raisonner au mieux les doses utilisées. Chez Certis Belchim, notre credo c'est qu'un gramme de cuivre épandu doit être un gramme de cuivre utile* », confie Agnès Gauliard, responsable marchés vigne arbo maraîchage.



©lamyai - stock.adobe.com

Pour lutter efficacement contre le mildiou, le traitement à base de cuivre sera déclenché au moment optimal, avec l'aide d'OAD si besoin.

# 5. Le cuivre, un produit précieux qu'il faut préserver

## 5.4 Bien positionner, bien démarrer et ré-intervenir à bon escient

*« Le bon positionnement d'une intervention par rapport à une pluie est le facteur prépondérant dans l'efficacité d'un traitement », estime Nicolas Constant, référent viticulture bio à l'IFV.*

Le renouvellement des interventions est conseillé, en première indication, si une pluie contaminatrice est annoncée. Mais également si le dernier traitement est lessivé, ou encore si le dernier traitement n'est pas complètement lessivé mais que les nouvelles pousses ne sont pas protégées.

Les différentes études menées par l'IFV montrent qu'un des facteurs qui conditionne le lessivage du cuivre est la pluviométrie. Le lessivage le plus important est causé par les premiers millimètres, la perte de cuivre pouvant aller de 25 à 40%, dès 2 mm de pluie ! A partir de 5 mm, le taux de cuivre résiduel diminue beaucoup plus lentement pour se stabiliser vers un palier d'environ 40% de la dose initiale. La dose apportée est sans effet sur la cinétique du lessivage : le pourcentage de cuivre lessivé est constant quelle que soit la dose apportée.

Afin de mieux comprendre cette cinétique de lessivage, certains agrofournisseurs ont mené des études avec application et simulation de pluie au champ et des mesures du taux de cuivre présent sur les feuilles, tant en périphérie de végétation qu'à l'intérieur de la végétation. Cette méthodologie permet d'observer la perte de cuivre faisant suite à différents niveaux de pluie. Il semble que le rapport entre la quantité de pluie et la perte de cuivre soit de type linéaire pour les feuilles en périphérie. L'absence d'impact de la pluie sur le taux de cuivre des feuilles situées en intérieur de végétation a également été observée. Logique car si elles moins touchées par le traitement, elles le sont aussi par le lessivage.

## 5.5 Le cuivre, un bon allié des solutions biocontrôle

Pour l'instant, aucun produit de biocontrôle ne présente une efficacité suffisante en utilisation seule. Ils sont donc à recommander en association. Certains présentent une efficacité limitée mais reconnue, pouvant accompagner une modulation de dose du cuivre en situation de faible pression comme l'huile essentielle d'orange douce.

*« Elle a un effet curatif et doit être appliquée dès l'apparition des premiers symptômes pour sécher les taches et limiter la virulence du mildiou », recommande Eric Chantelot de l'IFV.*

Les phosphonates de potassium ont également donné de bons résultats. Ils disposent d'une double activité : fongicide et stimulateur de défenses des plantes. Ils agissent ainsi directement sur le pathogène (effet fongicide principal) mais aussi indirectement en stimulant les défenses de la vigne. Même si utilisés seuls, leur efficacité reste insuffisante sauf en cas de faible pression parasitaire, ils peuvent néanmoins se montrer intéressants en association avec le cuivre pour renforcer son efficacité en cas de forte pression ou réduire les doses en cas de faible virulence. Mais attention, ils ne sont pas autorisés en bio ! Des essais associant Nordox 75 WG et Armicarb ont démontré que la combinaison de ces deux formulations uniques avait un effet «synergie mildiou». En effet, un gain d'efficacité a été observé dans les associations Nordox 75 WG + Armicarb quel que soit le niveau de pression, indique Agnès Gaudiard responsable marché VAM.

# 5. Le cuivre, un produit précieux qu'il faut préserver

## 5.6 La piste prometteuse des cépages résistants

Les variétés résistantes aux maladies cryptogamiques, récemment développées par différents centres de recherche en France, comme en Allemagne, en Suisse ou en Italie, pourraient permettre une réduction drastique des fongicides (jusqu'à 90 % de baisse d'après les estimations). A l'heure actuelle, une vingtaine de variétés résistantes sont inscrites au catalogue officiel et peuvent être achetées et plantées dans l'Union Européenne. Les recherches se poursuivent pour compléter l'offre actuelle et obtenir des variétés au profil aromatique plus proches des cépages actuellement plantés dans le vignoble français. C'est une piste d'avenir très prometteuse pour la réduction partielle des intrants au vignoble. Pour l'instant, elle ne concerne que la résistance au mildiou et à l'oïdium.

Autorisé jusqu'en 2025, le cuivre devra être à nouveau homologué pour une utilisation au-delà de cette date. Fera-t-il à nouveau l'objet de nouvelles contraintes d'utilisation ? Il est trop tôt pour le dire. Une chose est sûre : l'utilisation raisonnée de ce produit aujourd'hui indispensable dans la lutte contre le mildiou est le meilleur moyen d'assurer son avenir.



Une vingtaine de variétés résistantes au mildiou sont inscrites au catalogue officiel.

