



Réduction des Doses de Cuivre

Vigne, Pêcher, Pommier-Poirier, Olivier

Le cuivre est largement utilisé en viticulture et arboriculture. Avec le soufre, c'est l'un des rares éléments autorisés en agriculture biologique (AB). Il permet de lutter de façon préventive contre de nombreux pathogènes dont il inhibe la germination des spores. Cependant, du fait de son accumulation dans le sol, il peut devenir toxique pour certains organismes qui y vivent. En attendant une alternative aussi efficace, l'heure est à la réduction et au raisonnement des doses du cuivre afin de limiter son impact environnemental.

Des points clés

- Le cuivre a une **action préventive de contact** qui peut empêcher une contamination par les champignons, mais ne détruit pas un foyer existant. Il peut également dans certains cas avoir une action « stop ».
- C'est un **métal** qui s'accumule dans le sol pouvant entraîner la mortalité de certaines espèces de vers de terre ainsi qu'une diminution globale de la biomasse et de la diversité microbienne. Cette accumulation **semble être un phénomène irréversible**.
- La **toxicité du cuivre est observée uniquement en sol acide**, à partir de 25mg/kg de sol en terrain sableux et 100mg/kg en terrain argileux.
- La nette diminution des doses utilisées depuis une vingtaine d'années a permis de ne pas aggraver la situation.
- Les risques de **phytotoxicité**, selon la sensibilité de la culture, et de **marquages** (traces bleues ou vertes sur la surface des fruits) sont d'autant plus importants que les doses de cuivre utilisées sont élevées.
- L'utilisation fréquente du cuivre en cultures pérennes résulte souvent d'un **matériel végétal trop sensible**.

La réglementation ...

- ... **européenne** concerne l'agriculture biologique. Pour les cultures pérennes, les quantités maximales de cuivre apportées sont de 30kg de cuivre métal/ha/5ans, avec une moyenne lissée de 6kg/ha/an. Cette donnée est valable jusqu'au 01/01/18.
- ... **française** : la réévaluation des produits cupriques initialement annoncé pour le 31 mai 2014 semble être retardée d'un an. Il n'y aura donc pas de modifications sur les conditions d'utilisation du cuivre avant le printemps 2015.
- **Attention** en cas d'objectif d'exportation car certains pays ont des réglementations plus restrictives.
- Cas particulier de la biodynamie : le cahier des charges de Demeter stipule qu'en cas de besoin, l'utilisation du cuivre est autorisée jusqu'à 3 kg Cu métal/ha/an (moyenne lissée pour 5 ans) avec un maximum de 500 g/ha par pulvérisation.

Le Mildiou en Viticulture (*vigne de cuve et raisin de table*)

Le cuivre en viticulture (raisin de cuve ou raisin de table) est utilisé largement pour lutter contre le mildiou (*Plasmopara viticola*). Les produits cupriques récemment homologués contre le mildiou de la vigne, le sont, en général, à la dose de **750 g/ha par application** mais il existe beaucoup de produits en attente de réévaluation, homologués à des doses supérieures.

L'action du cuivre étant strictement préventive, il doit être positionné avant une pluie.

Le premier traitement : il faut intervenir après la sortie des foyers primaires et avant la pluie suivant cette sortie.

Dans des conditions très particulières de parcelles ou de variétés très sensibles au mildiou (Danlas), il est conseillé d'intervenir juste avant l'apparition des foyers primaires.

Renouvellement : il doit être effectué après une pluie lessivante (15 à 25 mm selon la dose de cuivre utilisée) ou lorsque la vigne a poussé d'environ 20 cm et si la pression parasitaire le justifie.

Le dernier traitement : il est conseillé au stade «véraison», en respectant les délais avant récolte (21 jours pour la plupart des produits cupriques), pour réduire le développement du mildiou mosaïque et ainsi éviter la défoliation précoce en début d'automne.



Mildiou sur feuille «tache d'huile»



Mildiou sur grappe

Les doses sont à adapter en fonction du développement de la végétation et du risque indiqués par les modèles de prévision.

Pour les premiers traitements en début de végétation jusqu'à la nouaison, les applications sont de 400 à 1000 g de Cu métal/ha par traitement.

Après la nouaison :

- Maintien de la dose de 600 à 800 g de Cu métal/ha par application, si la pression est forte (présence de mildiou dans la parcelle et conditions climatiques pluvieuses favorables au développement du mildiou).
- Réduction de la dose : 200 à 400 g de Cu métal/ha par application, si la pression diminue.

Au final, la dose de **4 kg de Cu métal/ha/an** semble suffisante en année à faible pression mildiou. **6 kg/ha/an** est une dose raisonnable sous nos conditions climatiques (Sud-est de la France), même en année favorable au mildiou.

La **phytotoxicité** du cuivre, hors marquage sur fruits, est rare en viticulture.

Alternative au cuivre : actuellement il existe peu de produits aussi efficaces que le cuivre. Le seul autorisé en AB sur mildiou est à base d'huile essentielle d'orange douce. Utilisé seul, il n'a aucun intérêt mais il peut augmenter l'action d'une dose réduite de cuivre.

La Cloque du Pêcher

Le cuivre est utilisé pour lutter contre la cloque du pêcher (*Taphrina deformans*). La dose de cuivre métal actuellement homologuée est de **5 kg/ha par application**. Cette dose est excessive et non soutenable. De plus la législation en AB limite les apports à 6 kg/ha/an, d'où l'intérêt de baisser les doses d'utilisation sur cloque tout en gardant la possibilité d'intervenir spécifiquement sur la bactériose.

Les préconisations actuelles en AB sont d'effectuer un 1^{er} traitement à **2,5 kg de Cu métal/ha** et de renouveler si nécessaire à **1,2 kg de Cu métal/ha**. Au cas où une 3^{ème} intervention serait utile, elle sera faite à **0,6 kg de Cu métal/ha** mais jamais au-delà du stade «Étamines visibles». Ces renouvellements sont nécessaires lorsque les feuilles tardent à s'étaler (températures basses) et que la pluviométrie est importante (plus de 40 mm).

La réussite de la protection contre la cloque est assurée principalement par le 1^{er} traitement, aux conditions suivantes :

- Positionnement très précoce (janvier parfois) à l'écartement des écailles et/ou allongement des bourgeons à bois. Les gros bourgeons en extrémité de rameaux sont plus faciles à surveiller.
- Fort volume de bouillie pour faire rentrer le cuivre dans les écailles, là où se trouvent les spores de la cloque.

Les symptômes de **phytotoxicité** sont des criblures voire des chutes de feuilles qui sont particulièrement sensibles au cuivre. La réduction des doses de cuivre peut réduire ces risques mais ne les élimine pas.



Cloque sur feuille de pêcher

Alternative au cuivre : le polysulfure de calcium aux doses autorisées, peut avantageusement assurer le renouvellement de la protection après le 1^{er} traitement au cuivre. Sa persistance est très inférieure à celle du cuivre d'où un positionnement à prévoir peu avant la pluie contaminatrice, voire juste après.

ATTENTION : Avant utilisation vérifier la dérogation provisoire (AMM 120 jours) ou l'homologation de cette substance.

Les Tavelures sur Pommier-Poirier

Le cuivre est utilisé efficacement pour lutter contre la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) et du poirier (*Venturia pirina*). Par son large spectre d'action, il participe également à la maîtrise des maladies de conservation des fruits (seule solution efficace en AB) et à la réduction de la pression bactérienne.

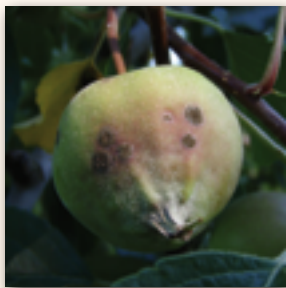
Les doses de cuivre métal actuellement homologuées contre ces tavelures sont de **2,5 kg/ha par application**.

En agriculture biologique, des doses inférieures sont couramment utilisées.

Ces pratiques, avec des produits à base d'hydroxyde de cuivre, ont été confirmées expérimentalement sur pommier en Italie (station du Laimburg) avec ces préconisations :

- **en traitement « stop »** (300 degré-heure après le début de la pluie) : **50 g Cu / m de hauteur de frondaison / ha**
- **en traitement préventif** : **100 g Cu / m de hauteur de frondaison / ha**

Sur poirier, l'intérêt du cuivre (sous forme de sulfate) a été confirmé à **200 g de Cu métal/ha** contre la tavelure sur verger de Williams (variété très sensible) présentant des symptômes sur bois.



Tavelure sur pomme et sur poire

Le renouvellement du traitement est principalement justifié par la sortie de nouvelles feuilles.

L'efficacité ne dépend pas de la température.

Les risques de phytotoxicité sont particulièrement marqués par forte hygrométrie et températures extrêmes (proches de 0°C ou plus de 30°C). La répétition des applications peut provoquer de la phytotoxicité par accumulation (revers de la forte persistance du cuivre), en particulier sur les feuilles présentes dès le début de la saison. Par ailleurs, il y a un risque de rugosité sur fruits.

Alternative au cuivre

- Le soufre mouillable a une efficacité, une persistance et une phytotoxicité très dépendantes des températures (inefficace en dessous de 10°C).
- Le polysulfure de calcium peu persistant mais très efficace en « stop » sur végétal mouillé, a une efficacité indépendante des températures. Par contre la phytotoxicité est possible au dessus de 28°C.
- Le bicarbonate de potassium est moyennement efficace sur tavelure mais il est intéressant pour ses effets sur d'autres champignons (oïdium, suies et crottes de mouches...) et son profil toxicologique extrêmement favorable.

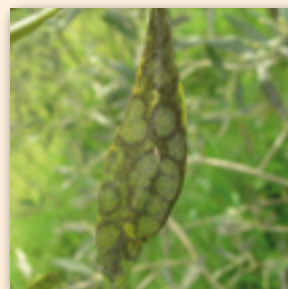
L'Oeil de Paon de l'Olivier

Fusicladium oleagineum est le champignon pathogène à l'origine de la maladie de l'œil de paon (appelée aussi *cycloconium*), spécifique de l'olivier. Il pénètre dans les feuilles et s'y développe en quelques jours (à 15°C) ou quelques semaines (températures plus fraîches ou trop chaudes). Au terme de ce développement, apparaît, sur la face supérieure de la feuille, une tache circulaire, qui va produire des spores.

La dose maximale autorisée correspond à **2,5 kg de Cu métal par ha par application** sur la base de 1000 litres de bouillie par ha.



Défoliation suite à une forte attaque



Taches oeil de paon sur feuille

Les volumes de bouillie utilisés varient de 300 à 1200 l/ha selon la taille des oliviers, souvent très diverse. Les producteurs utilisent plus volontiers la concentration de la spécialité que la quantité de cuivre par ha.

Il est possible de réduire la dose de cuivre tout en conservant une bonne protection contre la maladie de l'œil de paon en adoptant les méthodes prophylactiques (cf. page suivante) et en travaillant à demi-dose.

La demi-dose de **1,250 kg de cuivre métal /ha/application** est presque toujours suffisante.

Dans la plupart des cas, un traitement à demi-dose en mars et un second en septembre sont suffisants pour assurer une protection efficace des oliviers.

Le traitement de printemps protège les feuilles saines et accélère la chute des feuilles contaminées à l'automne précédent.

Aucune **phytotoxicité** du cuivre sur olivier n'a été relevée.

Alternative au cuivre :

- L'application de barrières minérales (argile blanche ou produits à base de talc) en septembre/octobre pourrait réduire les contaminations par l'œil de paon, mais les résultats doivent être validés.
- D'autres produits ont été testés dans le passé (bouillie sulfo-calcique, huiles essentielles) avec des niveaux d'efficacité intéressants mais ils ne sont pas autorisés sur olivier pour l'instant.

Les Techniques Culturelles Favorables à la Réduction des Doses de Cuivre

• Le choix variétal

Choisir, quand c'est possible, des variétés réputées moins sensibles aux maladies concernées. Actuellement, en pêcher, il n'existe pratiquement aucune variété commerciale présentant une tolérance à la cloque.

• La réduction de la vigueur

Adapter la fertilisation pour éviter les excès d'azote qui favorisent une trop forte pousse végétative et créent une ambiance confinée favorable aux champignons.

• L'aération du feuillage pour éviter les conditions humides

On doit éviter les plantations en fonds de vallée, plus humides, et favoriser les plantations en coteaux.

Taille soignée annuelle, effeuillage, éclaircissage et modes de conduites aérés permettent une meilleure pénétration des traitements. Ces opérations augmentent l'aération de l'arbre, ou de la vigne, tout en réduisant la durée d'humectation des feuilles. Cela peut diminuer les niveaux d'attaque des champignons.

• Particularité sur vigne

Un épamprage précoce permet d'éliminer des feuilles proches du sol qui sont potentiellement très réceptives aux contaminations primaires.

De même, éliminer les pousses issues des pépins tombés au sol, source de contaminations primaires.

• La gestion de l'irrigation

Maîtriser les apports pour éviter les excès de vigueur. Eviter l'irrigation par aspersion sur frondaison qui mouille le feuillage et préférer le goutte à goutte. On limite ainsi le taux d'humidité dans la parcelle.

• La fertilité des sols

Une attention portée à la fertilité du sol permet une meilleure dégradation des feuilles malades tombées au sol, foyers potentiel d'inoculum.

• La pulvérisation performante

Un appareil bien entretenu et bien réglé assurera une pulvérisation fine et régulière sur l'ensemble du feuillage.

• Les outils d'aide à la réduction des doses

Des outils sont actuellement disponibles ou en cours de validation pour aider l'agriculteur à réduire ses doses ou son nombre d'interventions (**Optidose**, **Optipulvé**, **PODmildium**, **Optipaon**, ...).

La **modélisation pour la prévision des risques** de maladies est un élément déterminant dans la lutte raisonnée. Les modèles sont en permanence améliorés pour une prévision toujours plus fiable.

Des exemples d'outils :

- Le **modèle EPI** (Etat Potentiel Infectieux) mildiou en vigne,
- Le **réseau tavelure**,
- Le **Bulletin de Santé du Végétal** (BSV).



Marquage sur raisin

Le risque de **traces (marquage) sur fruits**, quelle que soit l'espèce, peut être important avec l'utilisation de produits cupriques. Il peut être maîtrisé par la réduction des volumes de bouillie/ha mais aussi par une réduction des doses.

La **bonne tenue globale au lessivage** des nouvelles formulations de cuivre permet de garder une part importante du cuivre sur la végétation quelle que soit la forme de cuivre utilisée (hydroxyde, sulfate, oxychlorure de cuivre ou oxyde cuivreux). Les produits à base d'hydroxyde semblent cependant avoir une tenue légèrement meilleure, référence obtenue principalement sur vigne.

Les informations indiquées dans cette fiche ont été validées dans des conditions précises d'expérimentation et de pratiques. Leur mise en oeuvre se fait sous la responsabilité des producteurs.

Rédacteur : Catherine REYNAUD (Domaine Expérimental La Tapy)

Collaboration technique : Marc CHOVELON (GRAB), Silvère DEVEZE (Chambre d'Agriculture de Vaucluse), Gilles LIBOUREL (GRAB), Vincent RICAUD (Chambre d'Agriculture de Vaucluse), Alex SICILIANO (Centre Technique de l'Olivier), François WARLOP (GRAB).