

Synthèse des résultats du projet « COPPEREPLACE » - Edition 2023

Recherche de stratégies visant à réduire l'emploi du cuivre en viticulture Bio

Le présent document est une synthèse de la plaquette complète présentant les résultats du projet. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à vous rapprocher de Vignerons Bio Nouvelle-Aquitaine.

L'intérêt du cuivre en viticulture biologique

D'après le rapport INRAe « Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques ? »¹, **le cuivre est le seul outil suffisamment efficace contre le mildiou (*Plasmopara viticola*) dans les itinéraires techniques biologiques.** Actuellement, son utilisation est indispensable pour assurer un rendement satisfaisant, notamment dans les vignobles bio situés en climat océanique, où la pression mildiou est extrêmement importante. Le cuivre a également son rôle à jouer en viticulture conventionnelle, car la majorité des produits systémiques doivent être associés à un produit de contact pour des questions d'efficacité (le cuivre étant l'un des derniers produits de contact encore homologué). De plus, il est aussi l'une des rares substances actives à ne pas rencontrer de résistance de la part du mildiou.

Pourquoi le cuivre pose-t-il problème ?

Pour autant, le recours au cuivre soulève de nombreux débats². **C'est un métal lourd qui ne se dégrade pas dans le sol : son emploi n'est pas sans conséquences pour l'environnement.** Bien que les doses employées aient considérablement baissé (divisées par 10 depuis les années 60 !), le cuivre s'est accumulé et continue de s'accumuler dans les premières couches du sol (sur environ 10 cm). Certaines de nos terres viticoles présentent ainsi une forte concentration de cuivre, bien supérieure à la teneur naturelle des sols. **La présence de ce métal en trop grande quantité dans les sols peut entraîner des problèmes de phytotoxicité.**

Le contexte politique du cuivre

Face à ce constat, le cuivre est fortement remis en cause dans différentes instances nationales et européennes avec la volonté de pousser à sa réduction, voire son interdiction. Depuis 2015, le cuivre est ainsi inscrit sur la liste des molécules candidates à la substitution au niveau européen, essentiellement à cause de sa non-dégradabilité et de son effet cumulatif dans le sol. Il devra subir une étude de réapprobation tous les 7 ans, contre 15 ans auparavant, dont la prochaine se tiendra en 2025. Les restrictions croissantes des doses de cuivre autorisées (passage de 6 à 4 kg/ha/an, lissées sur 7 ans lors de la dernière réapprobation de 2018), ainsi que la menace d'une interdiction totale à l'échelle européenne posent des difficultés aux producteurs. C'est d'autant plus le cas pour les vignerons bio qui ne peuvent pas recourir à des pesticides de synthèse. **Par conséquent, la recherche est extrêmement sollicitée pour faire émerger des alternatives solides.** C'est dans ce contexte qu'a été mis en place le projet Copperereplace.

Le projet Copperereplace et ses objectifs

Copperereplace est un projet européen, financé par le programme Interreg Sudoe qui promeut la coopération transnationale pour traiter des problématiques communes aux régions du sud-ouest de l'Europe en France, en Espagne et au Portugal. Conduit de novembre 2020 à février 2023, le projet rassemble parmi ces 3 pays 13 partenaires, publics et privés, issus du secteur vitivinicole. **L'objectif de Copperereplace est de rechercher des**

¹ INRAe, Synthèse du rapport d'expertise scientifique collective « Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques ? », Janvier 2018 - <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/expertise-cuivre-en-ab-synthese-francais-1.pdf>

² Vinopôle Bordeaux Aquitaine « Mémo Cuivre en Viticulture », Mai 2022

solutions viables techniquement et économiquement pour réduire l'utilisation de cuivre dans nos vignobles, ainsi que son impact environnemental. Le projet est articulé autour des axes de travail suivants :

- Axe 1 : Test de produits alternatifs ou réduisant l'emploi de cuivre ;
- Axe 2 : Catégorisation des sols contaminés au cuivre et recherche de solutions d'assainissement ;
- Axe 3 : Développement de nouvelles stratégies pour optimiser la pulvérisation ;
- Axe 4 : Test d'un protocole en grande parcelle cumulant les pistes d'intérêt des autres axes ;
- Axe 5 : Impact économique, social et environnemental des solutions de réduction du cuivre ;
- Axe 6 : Développement d'un réseau d'expertise européen sur la réduction du cuivre en viticulture.

Des pistes de réduction du cuivre, mais pas d'alternatives

Une sélection de produits alternatifs ou permettant de réduire l'emploi de cuivre a été réalisée. Cette sélection a été réalisée selon l'applicabilité et la maturité d'innovation desdits produits.

N° de produit testé	Nom du produit	Société	Substance active	Catégorie	Dose recommandée	Testé en laboratoire (2022)	Testé en Micro parcelle	Testé en Grande parcelle
1	GLUCOSEI	SEIPASA (Espagne)	Cuivre heptagluconate 8% p/p	Substance de base	3L/ha	IFV (Nîmes)	IFV (Bordeaux, Nîmes) Sogrape	VBNA Château l'Hospitalet Sogrape
2	SALIX	BIOVITIS (France)	Salix cortex 74g/l	Substance de base	5 L/ha	IFV (Nîmes)	IFV (Bordeaux, Nîmes) Sogrape	VBNA Château l'Hospitalet Sogrape
3	EQUISET	ASCENZA	Equisetum 2g/l	Substance de base	2 L/ha	IFV (Nîmes) IFV (Bordeaux)	IFV (Bordeaux, Nîmes) Sogrape	VBNA Château l'Hospitalet Sogrape
4	ALFOSITOL	FUTURECO (Espagne)	Cuivre 2,6% p/p, P2O5 23% p/p, K2O 20% p/p	Fertilisant	1,5 to 2,25 L/ha	-	Sogrape	-
5	FOSFIMAX	FUTURECO (Espagne)	P2O5 20% p/p, Zn 5% p/p	Fertilisant	150 cc/hl	-	Sogrape	-
6	Non diffusable		Extrait concentré de plantes symbiotiques	-	14 L/ha	IFV (Nîmes) IFV (Bordeaux)	IFV (Bordeaux, Nîmes)	-
7	Non diffusable		Micro algue 5g/L	-	500 g/ha	IFV (Nîmes) IFV (Bordeaux)	IFV (Bordeaux, Nîmes) Sogrape	-
8	Non diffusable		Macérat de plante	-	4000 g/ha	IFV (Nîmes) IFV (Bordeaux)	IFV (Bordeaux, Nîmes)	-
9	Non diffusable		Extrait végétal	-	0,2 L/ha	IFV (Nîmes) IFV (Bordeaux)	IFV (Bordeaux, Nîmes) Sogrape	-
10	LIMOCIDE	VIVAGRO	Huile essentielle d'orange	Produit phytosanitaire	0,8% (1,6L/ha max)	-	IFV Bordeaux	VBNA Château l'Hospitalet Sogrape
11	BELVINE	CERIENEC	325,6 g/L de ABE-IT 56 (composants de lysat de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	Stimulateur de défenses des plantes	3 L/ha	IFV (Nîmes) IFV (Bordeaux)	IFV Nîmes	-

Ces produits ont servi à des essais menés sur un ou deux ans, au sein des trois pays partenaires et sur trois échelles :

- **Echelle « laboratoire »** : l'objectif est d'obtenir plus d'informations sur l'efficacité des produits seuls, sans dépendre des conditions météorologiques sur le terrain. Il est donc possible d'évaluer les produits « alternatifs » seuls, en inoculant le mildiou sur feuilles après un traitement.

Sur les deux essais réalisés à l'IFV de Nîmes, trois produits semblent avoir une efficacité intéressante sur le mildiou : le glucosei, le produit n°7 et le n°9. Le glucosei est le seul à montrer, dans les deux tests, une efficacité supérieure à celle du cuivre.

Les trois tests réalisés à Bordeaux ne mènent pas aux mêmes conclusions. Seule la modalité cuivre montre des résultats positifs. Cela peut s'expliquer par l'inoculation plus tardive du champignon après traitement, limitant l'efficacité.

- **Échelle « micro parcelle »** : l'objectif est de pouvoir tester un grand nombre de produits, sur des placettes de 10 pieds de vigne, répétés 4 à 5 fois.

Les essais menés à Nîmes n'ont pas obtenu de différences significatives mais des tendances plutôt positives pour le produit n°6 et le glucosei. Le produit 7 a également présenté de meilleurs résultats en emploi seul plutôt qu'associé à du cuivre.

Les essais menés à Bordeaux montrent également des tendances positives pour le produit 6 (comme à Nîmes), le produit 8, et, dans une moindre mesure, le Glucosei.

Les essais menés au Portugal (Viseu) n'ont subi qu'une très faible pression mildiou. Cela étant, un effet synergique semble observé sur certaines substances : le produit 9, l'Equiset, le Salix et le Glucosei. La dose réduite de cuivre à 1/3 a permis une protection similaire à celle qu'offre la dose pleine de cuivre.

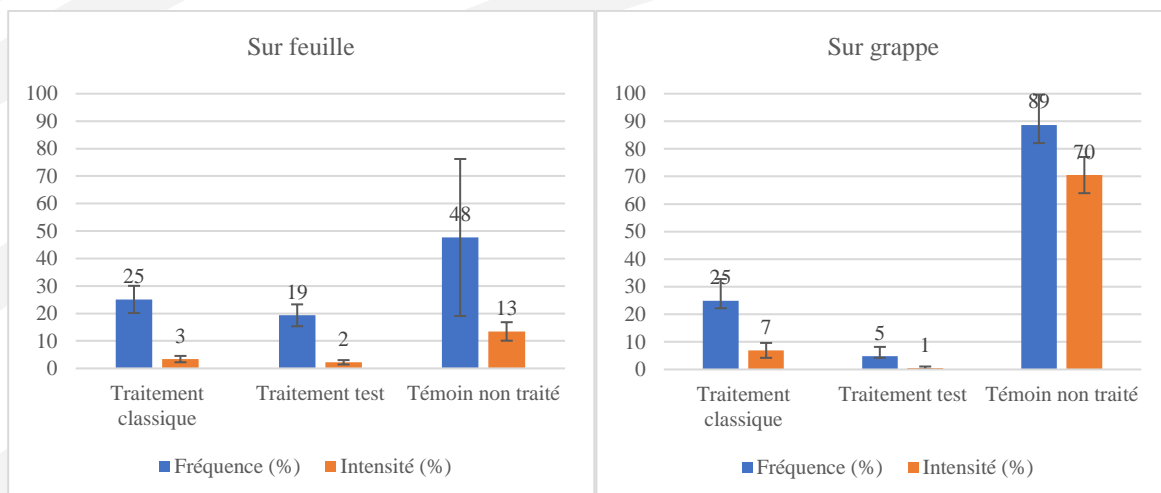
- **Échelle « grande parcelle »** : l'objectif est de pouvoir tester une partie des produits également évalués en « micro parcelle » dans des conditions « grandeur nature ». Seuls les produits avec une AMM ou une possibilité d'utilisation en stimulateur de défense ou engrais foliaire ont pu être testés.

Les résultats des essais menés à Bordeaux montrent que dans le cas d'une pression mildiou très importante comme 2021, les témoins non traités sont dévastés. Les tests statistiques montrent que la modalité dose pleine apporte une réelle meilleure protection. **Les produits alternatifs testés (salix et equisetum) ne présentent pas d'efficacité accrue par rapport à la dose réduite de cuivre seul.** Il est intéressant de noter l'écart entre la modalité dose pleine et dose réduite, finalement pas si prononcé par rapport à ce que l'on aurait pu attendre avec une telle pression.

En 2022 en Bordelais, la pression mildiou a été plus gérable que l'année précédente. **La protection cuivre à demi-dose a pu montrer une efficacité proche voire similaire à la dose pleine, ce qui témoigne de l'intérêt du bon positionnement des traitements. Au sein d'un domaine sur deux, le glucosei apporté seul a obtenu de bons résultats de protection, comparable à la dose pleine.**

L'axe 4 a permis de comparer le **traitement classique de l'exploitation** et une **proposition de programme permettant la réduction du cuivre grâce aux produits testés dans l'axe 1.** Ce programme est réalisé en combinant un produit cuprique classique ainsi que du glucosei. L'huile essentielle d'orange douce est également ajoutée. Seul l'essai en bordelais a présenté du mildiou. **Fin juin, on observe une protection significativement plus efficace sur grappe de la modalité test par rapport à la modalité exploitation (et au témoin non traité). Cela a été montré en termes de fréquence et d'intensité de mildiou.** Bien que cela ne soit pas significativement différent sur feuille, cette tendance est également observée. Les observations suivantes sont inexploitable suite à la grêle.

Fréquence et intensité de mildiou sur feuille et sur grappe – Château 3 - Bordeaux – 27/06/2022



Ces essais confirment l'intérêt de l'utilisation d'une forme de cuivre avec une formulation différente. Celle-ci permet d'améliorer son efficacité à plus faible dose et de diminuer sa teneur dans les feuilles.

La problématique présentée par le glucosei est qu'il est formulé à base de cuivre et donc ne remplit pas le critère du remplacement du cuivre. Il semble néanmoins permettre une diminution de la dose nécessaire pour obtenir une bonne protection.

Son autre limite est qu'il s'agit d'un engrais foliaire, donc non utilisable dans un objectif phytosanitaire, et par conséquent limité. C'est notamment le cas en agriculture biologique, pour laquelle il est nécessaire de justifier les apports d'engrais foliaires.

La dernière difficulté est liée à l'approvisionnement en France, sans doute lié aux éléments précédemment cités. De telles circonstances limitent d'autant plus les possibilités d'utiliser le glucosé en viticulture biologique.

A noter que dans cet essai le glucosé a été combiné avec du cuivre et du limocide. Ce dernier a donc pu également participer à l'efficacité obtenue.

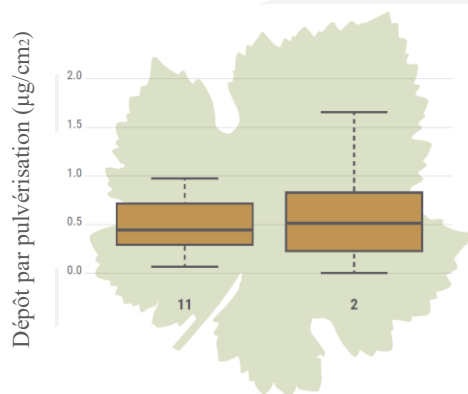
Micro-encapsulation du cuivre : une piste innovante de formulation ?

L'encapsulation dans des matrices de biopolymères a été reconnue comme une méthode efficace de libération contrôlée d'un agent bioactif utilisé pour la protection des végétaux. **La libération de cations de cuivre à partir de microcapsules et leur présence prolongée sur les feuilles peuvent entraîner une réduction des niveaux nécessaires à une protection efficace des cultures.**

Le produit micro-capsulé a été développé par la société EURECAT, qui est partenaire du projet. En février 2021, une expérience réalisée à l'UPC a permis de confronter quatre formulations différentes de microcapsules. **Les résultats montrent que le dépôt de cuivre était de 30 à 40% plus élevé dans les quatre formulations de micro-encapsulation que dans l'application traditionnelle.**

Dans les essais réalisés d'avril à septembre 2021 à l'IFV de Blanquefort, le dépôt de microcapsules (modalité 11) à une concentration en cuivre de 1g/L d'ions Cu^{2+} a été comparé à un produit classique (modalité 2).

Dépôt de cuivre dans les feuilles en microcapsules (modalité 11) et en cuivre classique (modalité 2) au cours des essais de 2021



Néanmoins, les observations en termes de fréquence et d'intensité de mildiou sont moins optimistes. **L'efficacité biologique de la faible dose de cuivre et des microcapsules semble identique, mais inférieure à celle de la dose de cuivre pleine.** Cependant, les écarts-types sont très élevés en raison d'une attaque mildiou très différente selon les placettes d'observation sur la parcelle. **Nous ne pouvons conclure si cette absence de différence est due à une absence d'effet de la microencapsulation ou à un lessivage du produit dû aux fortes pluies de juin 2021.** Les essais 2022 n'apportent pas d'information supplémentaire car la parcelle d'essai a été grêlée. De plus, le cuivre a été mélangé avec du soufre pour contrôler l'oïdium, manipulation qui a pu affecter les conditions des microcapsules. Eurecat travaille actuellement sur l'effet du soufre dans la stabilité des microcapsules.

Même si les essais 2021 et 2022 ne sont pas concluants, le travail sur la micro-encapsulation semble constituer une voie intéressante. Les tests de taux d'application semblent s'orienter vers une possible réduction des doses de cuivre utilisées. **Cette méthode permet d'ouvrir une porte sur le développement de nouveaux procédés de formulation des substances actives.**

Que retenir de Coppereplace ?

Avant toute chose, le projet COPPEREPLACE a confirmé la grande disparité qu'il peut y avoir entre les régions viticoles, et plus précisément la zone sud-ouest de l'Europe dans notre cas. Ces écarts se sont manifestés au niveau de **l'impact du cuivre selon les types de sols et la pression mildiou**. Seule la région de Bordeaux a subi une pression forte durant les deux années d'essais. Le Portugal, l'Espagne et le sud-est de la France n'ont en effet pas été touchés par le champignon. Les objectifs diffèrent avec, d'une part, des régions qui doivent protéger un ou deux moments clés de la campagne phytosanitaire et, d'autre part, des régions au sein desquelles la pression reste forte et constante sur toute la saison (avec notamment certains épisodes de lessivage intense).

Les épisodes climatiques comme le gel ou la grêle ont montré également leur importance. Outre leur conséquence dramatique sur le rendement, ces événements fragilisent énormément la vigne, dont ils rallongent les cycles, notamment l'étape de la floraison, en favorisant une sensibilité du végétal et le développement du mildiou.

La gestion du lessivage sur des périodes clés comme la fleur est sans doute l'une des données les plus importantes, qui doit orienter le développement des produits alternatifs au cuivre.

Sans surprise, la **qualité de pulvérisation et le positionnement des produits** au bon moment restent des points décisifs pour parvenir à réduire l'utilisation du cuivre. Cela a notamment été observé au niveau des résultats finalement pas si catastrophiques de la modalité demi-dose.

Il n'est pas surprenant que ce projet n'ait pas permis de trouver de solution miracle au remplacement du cuivre. Malgré tout, il a permis plusieurs avancées.

Un nombre important de produits ont pu être testés, confirmant le faible intérêt de certains d'entre eux et le besoin d'amélioration pour d'autres. Une des conclusions clés du projet, confirmée par les axes 1, 3 et 4, est l'importance de la **formulation des produits** permettant une réduction de la dose de cuivre utilisé à efficacité constante.

Un enjeu important dans l'avancée vers la réduction du cuivre a également été mis en exergue : **l'impossibilité de tester à grande échelle de nouveaux produits d'intérêt n'ayant pas encore obtenu d'homologation.** Aucun des produits novateurs de l'axe 1 n'a pu être testé en grande parcelle en raison des difficultés d'obtention de dérogation en France et en Europe (à moins de détruire l'ensemble de la récolte). À cela s'ajoute en bio le déclassement automatique de la récolte dans le cas d'une utilisation d'un intrant non référencé.

La technique de la micro-encapsulation est prometteuse, mais va nécessiter de poursuivre son développement pour améliorer son efficacité.

Coppereplace a donc réaffirmé **l'importance de la formulation** des produits. Les essais ont montré comment un produit cuprique mieux formulé permet d'obtenir une protection intéressante en réduction de dose.

En conclusion, **nous ne pourrions pas nous passer du cuivre pour le moment.** Pour autant, cela n'empêche pas de travailler sur les pistes intéressantes pour réduire son utilisation au travers **d'échanges entre acteurs de la recherche et professionnels.**

Le meilleur outil pour cela sera la poursuite et la montée en puissance du **réseau européen** mis en place grâce à Coppereplace (axe 6). Il devra également être le lieu de discussions avec **les pouvoirs publics et les responsables politiques**, pour que ces derniers aient une vision claire des avancées sur le sujet et **pour adapter au mieux les évolutions réglementaires.**

Enfin, une fois que les solutions permettant de réduire l'utilisation du cuivre seront consolidées techniquement, il faudra promouvoir leur utilisation et travailler sur leur coût et sur la valorisation qu'elles pourront apporter aux vignerons.



VIGNERONS BIO
NOUVELLE AQUITAINE

Vignerons Bio Nouvelle-Aquitaine
38 Route de Goujon, 33570 Montagne
05 57 51 39 60 | www.vigneronsbionouvelleaquitaine.fr
contact@vigneronsbionouvelleaquitaine.fr

Avec le soutien financier de :



Projet COPPEREPLACE SOE4/P1/E1000 financé par le programme Interreg Sudoe, Union Européenne