IVES Technical Reviews
vigne & vin

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8368

COPPEREPLACE. L'application du cuivre en viticulture biologique est aujourd'hui un véritable défi. Partie 2. Mise en œuvre technique et pratique

Mario de la Fuente[1,2], António Graça[3], José Manso[3], Ivone Tomás[3], Natacha Fontes[3], Caroline Gouttesoulard[4], Bartosz Tylkowski[5], Magdalena Olkiewicz[5], Josep M. Montornes[5], Elena Sánchez[6], Emilio Gil[6]; Ruth Pereira[7,8], Anabela Cachada[8,9], Cristiana Paiva[7,8], Beatriz Fernandes[7,8], Verónica Nogueira[8,9], Cátia Santos[10], Leonor Pereira[10], Luís Marcos[10], David Fernández Calviño[11]

[1] CEIGRAM-Polytechnic University of Madrid, Spain
[2] Spanish Wine Technological Platform, Spain
[3] Sogrape, Portugal
[4] Institut Français de la Vigne et du Vin, France
[5] Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unitat de Tecnologia Química, Spain
[6] Barcelona School of Agri-Food and Biosystems Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Esteve Terradas, 8, 08860, Castelldefels, Spain
[7] GreenUPorto & INOV4Agro - Centro de Investigação em Produção Agroalimentar Sustentável, Portugal
[8] Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 4169-007 Porto, Portugal
[9] CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Portugal
[10] Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense – ADVID, Portugal
[11] Universidade de Vigo, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Ciencias, As Lagoas s/n, 32004 Ourense, Spain

Dans la production de raisin et de vin, l'une des principales maladies importantes et récurrentes est le mildiou, causé par le champignon *Plasmopara viticola*. Sa présence est fréquente dans les vignobles à travers le monde, avec une forte incidence annuelle dans certaines régions. Depuis la découverte de la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre et chaux) dans les années 1880, de nombreuses formulations à base de cuivre (Cu) ont été développées et utilisées en viticulture.

➥ https://coppereplace.com/

Description des modules de travail et des activités

Six modules de travail (MT) ont été développés dans le cadre de ce projet. En utilisant les résultats des premiers MT, le MT4[1] visait à développer, valider et mettre en œuvre une stratégie de protection intégrale contre le mildiou dans les vignobles, afin de réduire l'impact de l'utilisation du cuivre sur l'environnement.

Un protocole expérimental a été co-créé, approuvé et mis en place dans des vignobles commerciaux de taille réelle dans trois régions de l'UE selon les modes de production certifié biologique et intégré : i) Bordeaux (France) : 2,8 ha, biologique, c Merlot, ii) Narbonne (France) : 1,5 ha, biologique, c Grenache, et iii) Douro (Portugal) 3,3 ha, intégré, c Tinta Roriz.

Le protocole était basé sur trois stratégies contre le mildiou : i) nouveau protocole de traitement (NPT) utilisant des alternatives (gluconate de cuivre et huile essentielle d'orange), ii) protocole de traitement habituel (PTH) avec une stratégie de protection à base de cuivre[2], et iii) témoin non-traité (TNT) permettant d'évaluer la sévérité de la maladie naturelle. Chaque traitement comportait trois répétitions avec trois rangs complets de vignes (> 135 pieds/rang) ; l'échantillonnage a été effectué dans le rang du milieu (Figure 1). Tous les sols des sites d'échantillonnage (1 kg par rang) ont été analysés (pH_{H2O}, pH_{KCl}, % de matière organique, carbone organique, teneur totale en cuivre et texture) avant et après les traitements.

Des données pertinentes (météorologiques, phénologiques et sanitaires) ont également été obtenues. L'efficacité du pulvérisateur a été testée avec du papier hydro-sensible et le pulvérisateur a été ajusté jusqu'à ce qu'une couverture adéquate soit obtenue.

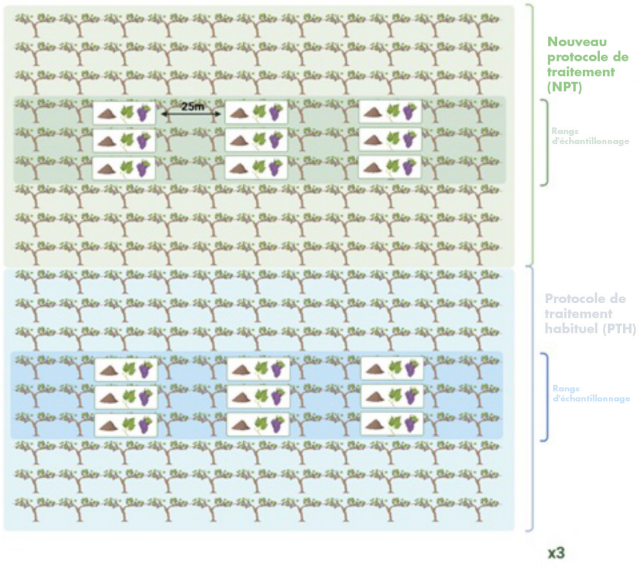


FIGURE 1. Schéma expérimental des essais au champ (échantillonnage du sol, des feuilles et des baies).

Le MT5 a développé une étude de faisabilité qui a permis de soutenir l'adoption et la mise en œuvre des solutions portées par ce projet. Les résultats d'une étude réglementaire ont été utilisés pour proposer des mesures permettant l'élaboration de nouvelles politiques en lien avec l'application du cuivre. Des données économiques, environnementales et sociales ont été obtenues à partir de questionnaires conçus pour les agriculteurs et les vignobles sur les pratiques environnementales, les rendements/revenus, les coûts, les investissements et les indicateurs sociaux. Le premier questionnaire (2021) a permis de réaliser un diagnostic de base, avant la mise en œuvre des solutions portées par le projet, et le second questionnaire (2022) a interrogé les partenaires impliqués dans les essais au champ de nouveaux protocoles de traitement afin de déterminer la variation observée.

Enfin, un réseau de parties prenantes a été mis en place (MT6) en vue d'évoluer vers une communauté de pratique et de servir de plateforme de dialogue avec les autorités publiques et les décideurs politiques. Cela donnera une vision claire de l'avancement du projet, des défis et des solutions potentielles, ce qui permettra de procéder à des ajustements réglementaires afin de promouvoir l'adoption de pratiques viticoles intelligentes en matière de cuivre.

Résultats

Une très faible pression de mildiou a été observée sur les sites de Narbonne et du Douro (2 pulvérisations au lieu des 5 habituelles, réduction du cuivre jusqu'à 75 % dans le PTH), la production est donc restée indemne jusqu'à la récolte et aucun résultat pertinent n'a été obtenu.

Sur le site d'essai de Bordeaux, 6 pulvérisations ont été effectuées en fonction du niveau de risque observé. À la floraison, aucun signe d'infection sur les grappes n'a été observé pour aucun des traitements (y compris le TNT). Néanmoins, ces signes sont apparus sur les feuilles, mais sans différence significative entre les traitements. À la fermeture de la grappe, les grappes PTH présentaient une intensité et une fréquence d'infection plus élevées que les grappes NPT, une tendance également observée sur les feuilles (Figure 2).

En ce qui concerne le dépôt de cuivre dans les vignobles (Figure 3), l'accumulation de Cu dans les feuilles s'est avérée nettement plus élevée avec le PTH qu'avec le NPT au cours des deux périodes d'échantillonnage, mais aucune différence n'a été constatée pour la teneur en Cu des raisins ou du sol.

En 2022, la grêle a frappé le site de Bordeaux juste avant la véraison, entraînant une grave épidémie de mildiou qui a entièrement détruit la récolte des modalités TNT et NPT. Le PTH, quant à lui, a permis de sauver 35 % des grappes. Jusqu'à cette date, les doses de cuivre étaient de 3,493 (kg/ha) dans le PTH contre 1,913 (kg/ha) dans le NPT.

Par conséquent, le NPT a été efficace en cas de pression modérée du mildiou, mais a montré une protection inadéquate contre l'épidémie causée par la grêle, ce qui a entraîné une perte de production catastrophique.

Une étude de faisabilité (MT5) a été réalisée pour analyser les différentes solutions en utilisant différents scénarios d'investissement technologique, de production et de typologie de vignoble suivant les conditions spécifiques de chaque région. Un questionnaire a été élaboré afin de caractériser le vignoble et le chai. L'étude a abordé les trois piliers de la

Ce travail est disponible sous la licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

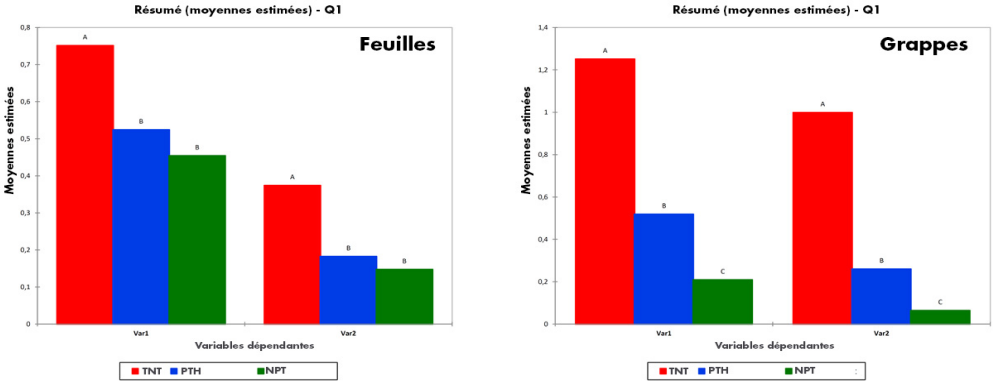


FIGURE 2. Analyse de la signification statistique (moyennes estimées) des différences entre les traitements pour les feuilles et les grappes au stade phénologique de la fermeture de la grappe dans l'essai de Bordeaux. Tests ANOVA-Tukey HSD, Fischer LSD, Neuman-Keuls SNK ; les lettres différentes sur les barres marquent des différences statistiques.

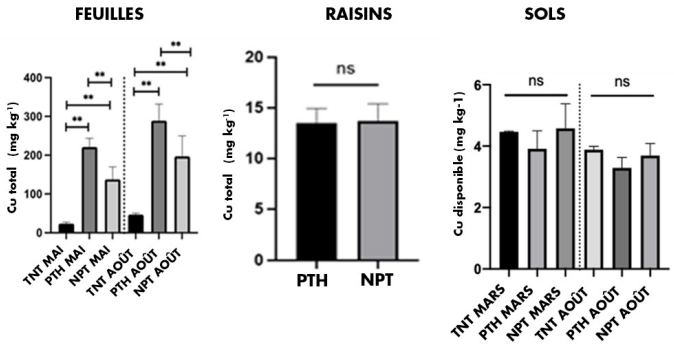


FIGURE 3. Dépôt total de Cu (mg/kg) sur les feuilles, les raisins et les sols par modalité de traitement dans l'essai de Bordeaux (2022). TNT = témoin non-traité, NPT = nouveau protocole de traitement et PTH = protocole de traitement habituel.

durabilité : environnemental (capacité de réduction du cuivre, érosion et contamination du sol, contamination de l'eau et effets sur la biodiversité) ; économique (indices d'employabilité, rendement/revenu, coûts et investissements, etc.) et social (sécurité et bien-être des travailleurs, sécurité alimentaire, impacts sur la communauté, conversion technologique des zones rurales). Les résultats obtenus à partir des deux questionnaires (2021 et 2022) montrent que :

➡La production en viticulture intégrée permet déjà une approche à faible teneur en cuivre pour lutter contre le mildiou.

➡Dans la production en viticulture biologique, une réduction potentielle du cuivre de 40 à 60 % est possible lorsqu'elle est associée à des techniques de pulvérisation intelligentes. L'association de substances alternatives à des technologies de précision[3] est prometteuse, car elle permet de requalifier la main-d'œuvre agricole et de remédier à l'éloignement et au dépeuplement des zones rurales, ce qui favorise l'emploi.

➡Toutefois, cette approche pourrait s'avérer moins efficace au cours des années où la pression de la maladie est élevée, ce qui nécessiterait l'établissement de plans d'urgence. Le coût des nouveaux traitements dépend de la pression de la maladie, étant potentiellement plus élevé que celui des traitements conventionnels en cas de forte pression. Néanmoins, ces nouveaux traitements n'entraînent pas de coûts supplémentaires (équipement, main-d'œuvre ou formation). Dans le cas d'une pression de maladie faible à modérée, la rentabilité n'est pas impactée. Toutefois, il a été constaté que les régions viticoles différaient considérablement en termes de coûts (Figure 4), ce qui indique qu'il existe des solutions différentes et spécifiques pour réduire le Cu en fonction du contexte. Les agriculteurs étaient généralement soucieux de réduire leur consommation de cuivre. Ils étaient également préoccupés par l'absence de stratégies efficaces pour faire face à une pression élevée des maladies et par le coût élevé des solutions alternatives. De meilleures formulations de cuivre à faible impact semblent être un moyen de réduire la dispersion du cuivre dans l'environnement.

➡L'adoption d'innovations peut se heurter à des obstacles, tels que des contraintes juridiques, des coûts associés et des problèmes d'approvisionnement en produits. Leur adoption est actuellement lente en raison de l'inexistence d'un cadre juridique normalisé pour l'homologation des produits phytopharmaceutiques (PPP) dans les États membres de l'UE.

➡Tout nouveau produit ou protocole n'est mis en œuvre qu'après validation au champ (une durée ≥ 3 ans est recommandée). L'analyse des sols a montré que le pH est le paramètre le plus influent sur la biodisponibilité et la toxicité du cuivre. D'autres tests sont nécessaires pour prendre en compte d'autres types de sol.

Dans le MT6 (groupe de parties prenantes politiques et techniques), les résultats ont été validés au cours d'ateliers (politiques et technologie) et une stratégie de communication a été élaborée.

Quelques remarques ont été faites :

1. Nécessité d'un étiquetage normalisé utilisant les mêmes unités pour le dosage des produits. Les informations actuelles sur le dosage du cuivre se sont révélées potentiellement trompeuses pour les agriculteurs.
2. Nécessité d'accroître l'utilisation intégrée de pratiques agricoles durables (par exemple, phytoépuration, couverts végétaux, etc.).
3. Encourager la formation et le transfert de connaissances, y compris dans les exploitations agricoles (et pour le personnel de l'œnotourisme). Ceci est particulièrement important en ce qui concerne les nouvelles technologies (par exemple, l'application de doses variables) pour les utilisateurs finaux, les petites entreprises, les agriculteurs, les travailleurs viticoles et les techniciens. La nécessité d'une formation technique et académique de meilleure qualité et plus ciblée a été soulignée. Les participants ont estimé que les coûts associés à la durabilité ne sont pas transférables au prix en rayon.
4. Supprimer les obstacles identifiés (c'est-à-dire les limites à l'expérimentation de nouveaux extraits ou produits biosourcés) entre les pays et leurs registres nationaux (différentes législations) au niveau de l'UE.
5. De meilleurs résultats sont nécessaires dans le cadre d'essais au champ à grande échelle.
6. Le besoin d'un réseau actif de connaissances des parties prenantes (RCP) SUDOE a été identifié, ayant pour but de coordonner les actions de transfert et de maximiser les impacts.

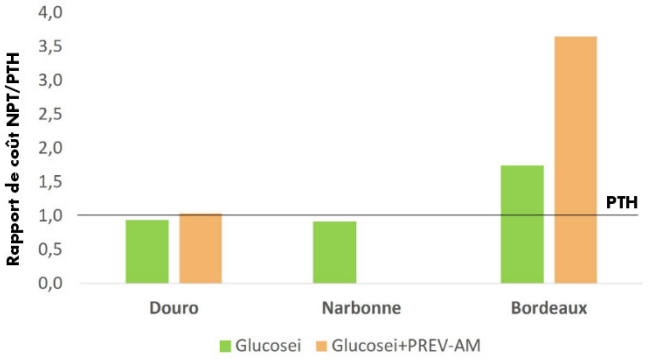


FIGURE 4. Comparaison des coûts lors de l'application du nouveau protocole de traitement (NPT) avec et sans huile essentielle d'orange (PREV-AM) et du protocole habituel (PTH) sur trois sites d'essai.

Une conférence européenne sur le cuivre fin 2024 est prévue pour informer la Commission et le Parlement européens des efforts réalisés en viticulture pour atteindre les objectifs européens. ■

Remerciements : *COPPEREPLACE était un projet cofinancé par le programme Interreg Sudoe via le Fonds européen de développement régional (FEDER) avec un budget de 1 171 841,21 €.*

1 COPPEREPLACE 1. Copper applications in organic viticulture are a real challenge today. Part 1 - Scientific Activities. *IVES Technical Reviews*. https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8242

2 Bordeaux site: Bordeaux mixture and copper hydroxide; Narbonne site: copper sulphate; Douro site: fluocopilide with fosetyl-al and copper oxychloride with mandipropamid.

3 De la Fuente, M.; Fernandez-Calvino, D.; Tylkowski, B.; Montornes, J.M.; Olkiewics, M.; Pereira, R.; Cachada, A.; Caffi, T.; Fedele, G.; De Herralde, F. Alternatives to Cu applications in viticulture. How R&D projects can provide applied solutions, helping to establish legislation limits. In Grapes and Wine; Morata, A., Loira, I., González, C., Eds.; IntechOpen: London, UK, 2021. https://www.intechopen.com/chapters/78970