

## ACTION DU CUIVRE : EFFETS PARTICULIERS SUR LES GRAPPES DE *VITIS VINIFERA* CV. GRENACHE

A.C. BERNARD et J.P. DALLAS

Chaire de Viticulture  
Ecole Nationale Supérieure Agronomique  
Laboratoire de Cytologie Végétale  
Université des Sciences et Techniques, Montpellier (France)

Depuis près d'un siècle, le cuivre, notamment sous forme de sulfate, est utilisé dans la protection du vignoble contre bon nombre de champignons tels que le mildiou (*Plasmopara viticola* Berl. et de Toni), le black-rot (*Guignardia Bidwellii* Viala et Ravaz) ou le brenner (*Pseudopeziza tracheiphila* Muller-Thurgau).

Malgré l'essor des fongicides de synthèse, le cuivre bénéficie toujours auprès des viticulteurs et des techniciens d'une solide réputation d'efficacité. Somme toute, le cuivre apparaît comme le garant d'une récolte saine.

Aussi, lorsqu'un de ces parasites déjoue la vigilance du viticulteur et alterre la vendange, il est souvent rappelé qu'autrefois les bouillies cupriques étaient couramment employées, les atteintes étaient moins dommageables que de nos jours.

Voulant vérifier si ces assertions étaient fondées ou reposaient sur de simples préjugés, nous avons mis en place au cours du cycle végétatif 1977 une expérimentation ayant pour but d'accentuer ces éventuels effets bénéfiques du cuivre au niveau des grappes et, par-là même, des baies. Nous avons procédé alors à certaines recherches d'ordre biologique, cytologique et chimique sur des grappes prélevées au moment des vendanges.

### MATERIEL ET METHODES

Le matériel nécessaire à cette étude provient des collections ampélographiques de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.

Les souches, âgées d'une dizaine d'années, greffées sur SO4, sont conduites en gobelets à 4 ou 5 bras, avec coursons à deux yeux francs dont la végétation est palissée sur fils de fer. Plantées à 2,00 m x 1,20 m, ces vignes font l'objet d'une culture traditionnelle.

Notre choix s'est porté sur le grenache, variété de cuve recommandée dans le midi méditerranéen, dont les baies ont une pellicule fine et sont très sensibles à la pourriture grise (*Botrytis cinerea* Pers.).

Pour apprécier l'action éventuelle du cuivre sur les grappes, nous avons mis en œuvre la bouillie bordelaise R.S.R. (1). Ce produit commercial, dont 95 pour cent des particules sont inférieures à 6 microns, contient 20 pour cent de cuivre métal du sulfate de cuivre neutralisé par la chaux éteinte. Nous avons procédé par immersion des grappes pendant environ une minute dans une solution aqueuse à 5 grammes par litre. Au cours de la phase de croissance herbacée des baies, les traitements furent répétés tous les dix jours. Par contre, durant la maturation, nous les avons poursuivis chaque semaine. Ainsi, de la nouaison (mi-juin) aux vendanges (fin septembre) une douzaine de traitements furent pratiqués. Pour comparaison, des grappes témoins ne recevant aucun traitement ont été réservées. Toutes les grappes retenues ont été isolées dans de petits sacs en papier afin de les préserver des traitements traditionnels (notamment avec du Cuprosan Super D) par ailleurs exécutés sur l'ensemble des collections. Ces sachets étaient ouverts à leur extrémité inférieure pour éviter tout « effet de serre ».

Ainsi, sur une même souche, nous pouvions avoir trois catégories de grappes selon les traitements reçus, à savoir :

- T : des grappes témoins non traitées.
- A : des grappes ayant reçu des traitements variés selon les nécessités de la culture durant l'année considérée.
- B : des grappes ayant été traitées exclusivement par immersion dans une solution de bouillie bordelaise R.S.R., comme indiqué ci-dessus.

Pour les observations en microscopie photonique, le matériel végétal fut traité sans délai selon les données classiques en la matière (fixateurs divers, inclusions dans l'« histomed », coupes sériées épaisses de 8 à 12 microns, colorations variées, lames rendues permanentes).

Pour les manipulations biochimiques, les baies (au nombre de cinq par échantillon) prélevées avec leur pédicelle ont été rincées plusieurs fois avec 100 ml d'une solution aqueuse d'acide nitrique à 5 pour cent. Les eaux acides de rinçage ont été recueillies séparément pour dosage du cuivre résiduaire.

Les baies ont ensuite été soigneusement lavées à l'eau déminéralisée, puis séchées et enfin disséquées pour séparer les pellicules, les pulpes, pépins et pédicelles (ces derniers ayant été sectionnés au ras du bourrelet).

---

(1) R.S.R. = bouillie fabriquée par les Raffineries de Soufre Réuniones.

Après établissement du poids frais, les échantillons furent soumis à dessiccation en étuve à 40 °C, pendant deux jours, puis à 80 °C, jusqu'à poids constant.

Les différents prélèvements ont été détruits par minéralisation sulfonitrique en matras de Kjeldalh, puis repris par une solution aqueuse d'acide nitrique à 5 pour cent.

Le cuivre des minéralisats obtenus fut dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique (IL 253) à 324,7 nm.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Préalablement à la présentation des résultats, il convient de ne point perdre de vue que cette expérimentation ponctuelle mérite d'être approfondie et reprise à plus grande échelle avant que l'on prétende en tirer une quelconque conclusion transposable immédiatement dans le domaine de la pratique.

Cette restriction précisée, les observations faites et les résultats obtenus sont à envisager sous différents angles.

Au plan de la **biologie de la grappe**, il apparaît que le traitement effectué précocement (20 juin), alors que la floraison s'achevait à peine, a entraîné une certaine coulure par abscission des ovaires fécondés mais non encore suffisamment noués.

La croissance des baies a été un peu moindre chez les grappes traitées que chez celles du témoin. Corrélativement, la véraison a été retardée de près d'une semaine. Par contre, lors des vendanges, à la fin du mois de septembre, aucune différence n'est apparue dans la teneur en sucre des baies.

Le nombre de pépins des baies n'a pratiquement par été affecté par les traitements (Tableau I).

TABLEAU I

Nombre de pépins par baies	0	1	2	3	4
Grenache : témoin (T)	0	88	12	0	0
Grenache : traité (B)	0	93	7	0	0

La germination des pépins, après trois mois de stratification préalable en milieu humide et à la température de + 2 °C, s'est faite plus lentement chez ceux provenant de baies traitées que des témoins.

Dans les deux cas, par contre, le pourcentage des germinations reste comparable, voisin de 49 pour cent.

Sur le plan de l'histologie du grain, afin d'assurer une meilleure comparaison, compte tenu de la structure hétérogène de la baie, les observations sont toujours faites sur des coupes pratiquées transversalement dans la zone équatoriale qui correspond aux sites des graines.

Les baies des grappes témoins (T) possèdent (cliché 1) une **cuticule** qui est difficilement mise en évidence : souvent lacérée, désorganisée ou peu épaisse, de l'ordre du micron. **Les assises sous-jacentes** comportent le plus fréquemment des cellules de forme variable, souvent affaissées. Ces assises sont laxiles. Devons-nous en rechercher la cause dans une moindre résistance des membranes. Nous ne pouvons l'affirmer.

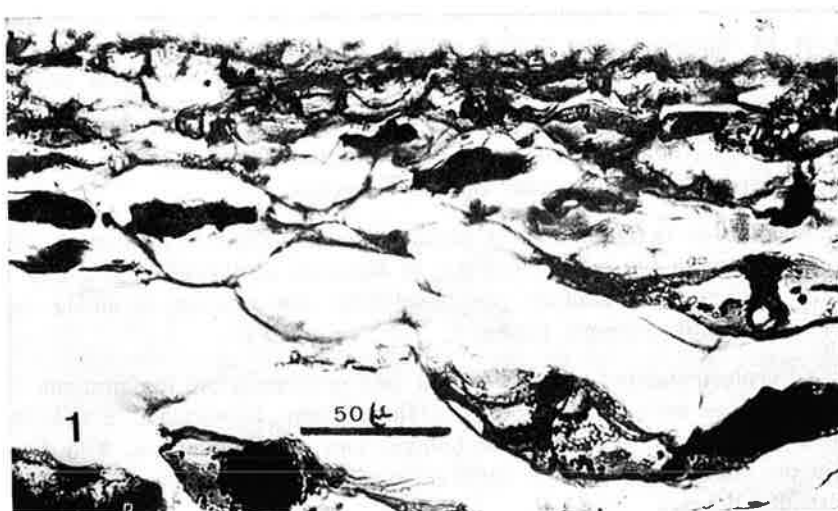


Fig. 1 — Epicarpe de baies non traitées (T). Observée à maturité, la cuticule est désorganisée.

Les baies traitées (B) ont (clichés 2 et 3) une **cuticule** facilement discernable, cette fois, régulièrement épaisse de 2 à 2,5 microns, surmontée de dépôts de bouillie dus à son adhérence qui est une des qualités que l'on exige de ce produit. **Les assises sous-jacentes** sont formées de cellules à contours bien mieux dessinés, à membrane de 1 à 1,5 micron d'épaisseur, peu ou pas affaissées.

La bouillie bordelaise paraît donc avoir essentiellement une action de surface qui se traduit principalement par une **cuticule** plus régulièrement épaisse et moins altérée, protégeant de ce fait, vraisemblablement mieux, les assises cellulaires sous-jacentes.

Sur le **plan biochimique**, la recherche du cuivre dans les différents territoires de la grappe a donné les résultats rapportés dans le tableau II ci-après.

Les solutions acides de rinçage des baies ont accusé une concentration en cuivre qui est approximativement 2.500 fois supérieure au témoin pour le traitement A, de 5.600 fois pour le traitement B.

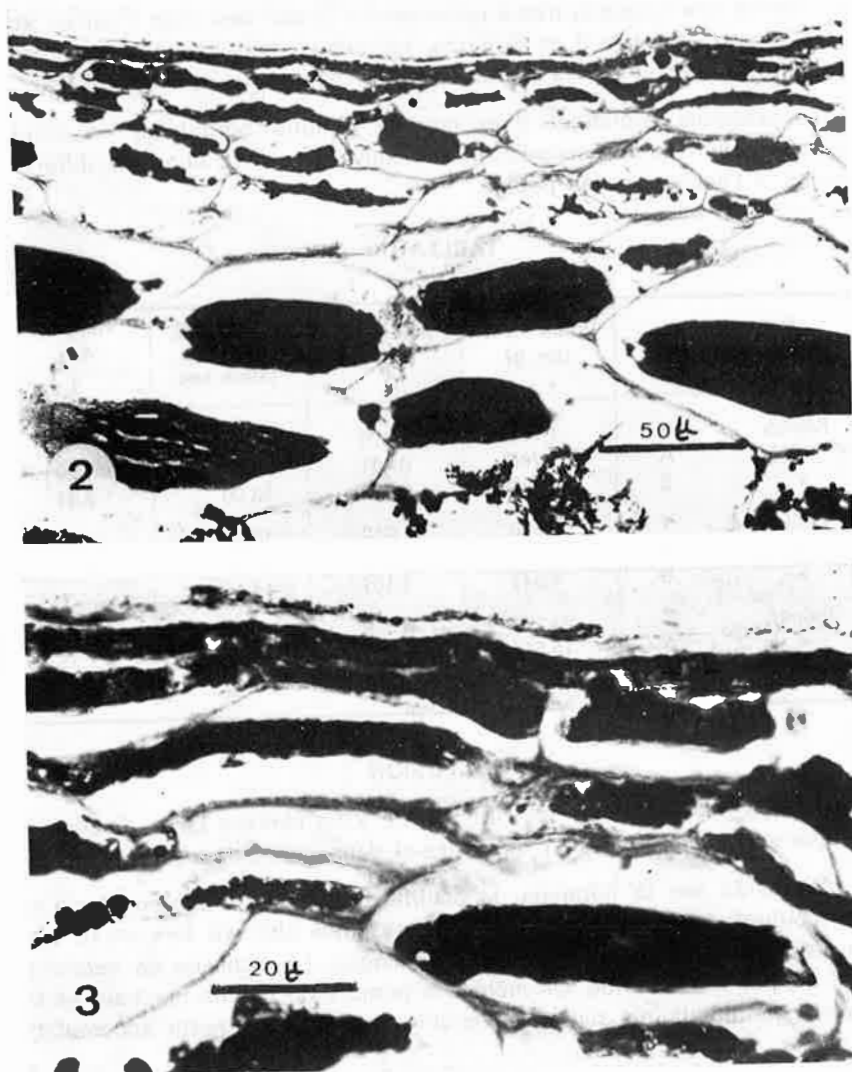


Fig. 2 et 3. — Epicarpe de baies traitées (B). A maturité, la cuticule est encore en bon état de conservation.

Bien qu'une variation croissante soit observée dans les teneurs en cuivre des échantillons en fonction de l'absence ou de l'intensité du traitement pratiqué, les différences n'apparaissent pas significatives dans le cas des pulpes et pellicules. Les pépins sont le siège d'une forte accumu-

lation qui est à rapprocher des observations de MAQUENNE (1923) : au moment de la maturation des fruits des plantes à feuillage persistant se manifeste une migration du cuivre vers les graines.

L'ensemble des teneurs que nous rapportons s'inscrit parfaitement dans l'ordre des concentrations couramment observées chez d'autres plantes et comprises entre 3 et 20 p.p.m. (et même dans certains cas jusqu'à 40 p.p.m.), rapportées à la matière sèche, toujours selon MAQUENNE.

La présence prolongée d'un film de bouillie bordelaise ne semble donc pas induire une accumulation excessive du cuivre dans les différents organes, à l'exception des pépins.

**TABLEAU II**

Nature de l'échantillon		Poids frais (en g)	Poids sec (en g)	Cuivre en $\mu\text{g/g}$ de poids sec	Rapport éch. T
Pépins	T	1,148	0,676	14,05 (2)	
	A	0,786	0,441	18,14	1,29
	B	0,528	0,354	33,90	2,41
Pellicules	T	4,360	1,010	10,89	1,02
	A	4,332	1,128	11,08	1,30
	B	4,347	1,167	14,14	
Pulpes	T	23,179	4,366	4,12	1,22
	A	15,614	3,786	5,02	1,33
	B	13,781	3,373	5,48	

### CONCLUSION

L'action du cuivre sur les grappes de *Vitis vinifera* L. cv. Grenache a été appréciée par immersion de celles-ci dans la bouillie bordelaise.

Appliquée dès la floraison, la bouillie bordelaise a provoqué une certaine coulure. Le retard de croissance des baies observé lors de la véraison s'est estompé au moment des vendanges. La richesse en sucres du moût n'a pas été affectée. De même, le nombre de pépins par baie et leur pouvoir germinatif ne sont pas modifiés malgré une nette accumulation du cuivre dans les pépins.

L'action de la bouillie bordelaise n'a entraîné aucune modification de l'architecture et de la structure des assises cellulaires du péricarpe si ce n'est qu'elle concourt au maintien de l'intégrité de ces tissus. La cuticule,

(2) Ce cuivre ne peut donc provenir que d'une absorption par les feuilles, suivie d'une migration.

en particulier, a été mieux conservée et, de ce fait, est plus épaisse chez les baies traitées. Au niveau des baies, la bouillie bordelaise paraît donc avoir essentiellement une action de surface.

## REMERCIEMENTS

Nous exprimons nos plus vifs remerciements à Madame CATHALA N., du Laboratoire de Recherches de Biochimie et Physiologie Végétale de l'E.N.S.A.M. pour l'aide qu'elle nous a apportée dans la recherche du cuivre.

Manuscrit reçu le 12 janvier 1979.

## RÉSUMÉ

L'action du cuivre sur les grappes de *Vitis vinifera*, traitées par immersion dans la bouillie bordelaise, est envisagée en faisant appel à l'histologie et à la biochimie végétales.

Les baies ont été très peu affectées par les traitements pratiqués tout au long du cycle végétatif, de la floraison aux vendanges. Les faits essentiels à retenir sont une accumulation du cuivre dans les pépins et un meilleur état de conservation de la cuticule à l'époque des vendanges.

## SUMMARY

Copper influence on grape branches of *Vitis vinifera* immersed in Bordeaux mixture is considered from the point of view of histology and vegetative biochemistry.

The grapes were marginally affected by numerous treatments during the vegetative cycle from flowering to harvest. It is important to note an accumulation of copper in the seeds and a better conservation of the cuticle at harvest.

## ZUSAMMENFASSUNG

Nach Eintauchen in der Bouillie Bordelaise wird mit Hilfe der Histologie und der Pflanzen-Biochemie die Auswirkung des Kupfers auf die Trauben von *Vitis vinifera* untersucht.

Die Beeren, welche man während des ganzen vegetativen Zyklus von der Blütezeit bis zur Weinlese behandelte, wurden nur wenig in Mitleidenschaft gezogen. Besonders nennenswert sind lediglich eine Ansammlung des Kupfers in den Kernen, sowie eine bessere Resistenz der äussersten Kutikula gegenüber Graufäule zur Zeit der Weinlese.

## RIASSUNTO

L'azione del rame sui grappoli di *Vitis Vinifera* trattati con immersione nella poltiglia bordolese, è studiata, facendo appello all'istologia ed alla biochimica vegetali.

Le bacche sono stati molto poco colpite dai trattamenti operati durante tutto il periodo del ciclo vegetativo, della fioritura alla vendemmia.

Il fatti essenziali da ritenere sono un'accumulazione del rame negli acini e un migliore stato di conservazione della cuticola all'epoca della vendemmia.

## RESUMEN

Se examina la acción del cobre sobre uvas de *Vitis vinifera* tratadas por inmersión en el caldo bordeles, desde un punto de vista histológico y de bioquímica vegetal.

Las bayas fueron poco afectadas por los tratamientos — que se dieron a lo largo del ciclo vegetativo, desde la eflorescencia a la vendimia. Lo más importante resulta ser la acumulación de cobre en las granillas y mejor estado de conservación de la cutícula en la época de vendimias.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES SOMMAIRES

- BRANAS J., 1943. Le cuivre et la végétation de la vigne. *Progrès Agric. Viticole*, 51/52, 250-253.
- CASTEL P. et BOSCH M., 1938. Sur la localisation du cuivre dans les tissus foliaires de la vigne après traitement au sulfate de cuivre. *C.R. Acad. Sci.*, 207, 179-181.
- ESCHENBRUCH R. et KLEYNHANS P.H., 1974. The influence of copper containing fungicides on the copper content of grape juice and on hydrogen sulphide formation. *Vitis*, 12, 320-324.
- DUPUIS A. et ANNE P., 1953. Toxicité du cuivre à l'égard de quelques plantes cultivées. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 58-60.
- GARTEL W., 1960. Recherches sur la teneur en cuivre des parties de la vigne. *Bull. O.I.V.*, 347, 125-126.
- MANGIN L., 1894. La végétation de la vigne et les pluviométrisations aux sels de cuivre. *Rev. Vitic.*, II, 30, 29-32.
- MAQUENNE L., 1923. Action des sels de cuivre sur la végétation. *Rev. Vitic.*, LIX, 1536, 371-373.
- MAQUENNE L. et DEMOUSSY E., 1920. Sur la distribution et la migration du cuivre dans les tissus des plantes vertes. *C.R. Acad. Sci.*, 170, 87-93.
- PACOTTET P., 1900. L'influence des composés cupriques sur les phénomènes de maturation. *Rev. Vitic.*, XIV, 344, 75.
- WILLAUME F., 1949. Action des bouillies cupriques sur les végétaux supérieurs. *Phytoma*, 5, 4-7 et 6, 18-23.