



---

## Réduction des doses de cuivre dans la lutte contre le mildiou de la vigne

---

M. Chovelon, C. Gomez, (GRAB)  
Yoan PITOULARD (stagiaire GRAB)

### 1 - PROBLEMATIQUE

En viticulture biologique, un seul fongicide, le cuivre, est autorisé et homologué par le cahier des charges. Le problème qui se pose actuellement est lié à la toxicité de ce métal, dangereux pour la vie microbienne du sol et polluant des nappes phréatiques par lessivage. Un autre problème se pose, relatif au durcissement de la réglementation concernant l'utilisation du cuivre.

### 2 - OBJECTIF

Diminuer les quantités de cuivre employées sans exposer le vignoble à des risques trop importants vis-à-vis du mildiou, provoqué par *Plasmopara viticola*. L'objectif est de réduire les doses de cuivre utilisées et de tester des produits qui éviteraient l'utilisation du cuivre. Cette alternative se présente sous la forme d'éliciteurs capables de stimuler les défenses naturelles de la plante, qui est alors armée pour se défendre contre le bioagresseur.

### 3 - MATERIEL ET METHODE

**3.1 - Lieu :** Barnave (26), près de Die.

#### 3.2 - Matériel végétal

- Variété : Muscat.
- Porte greffe : SO4.
- Année de plantation : Surgreffage des Chardonnay, en 1997.
- Distance de plantation : 0.80 m × 2.50 m .
- Parcelle conduite en agriculture biologique.
- Sol argilo-calcaire, pauvre en phosphore, riche en potasse et magnésium.

#### 3.3 - Dispositif expérimental

- Le dispositif expérimental comprend 4 blocs, avec 10 modalités réparties de manière aléatoire.
- Chaque modalité, formée de 4 parcelles élémentaires, totalise une superficie de 120 m<sup>2</sup>. Chaque parcelle élémentaire comprend 15 ceps.
- Sur le rang, les parcelles élémentaires sont séparées par 2 à 3 ceps non traités agissant comme une zone tampon. En pourtour de l'essai, 2 rangées de garde de part et d'autre des rangs 1 et 10 ont été traitées de façon classique (réf cuivre). Il en est de même pour les ceps en bout de lignes.

#### 3.4 - Modalités

Les six premières modalités (tableau ci-dessous) correspondent à des essais classiques de tests d'efficacité de produits, et les quatre dernières correspondent à une nouvelle approche : ce sont des modalités stratégiques. L'essai 2007 à Barnave devrait permettre d'une part de confirmer ou infirmer les conclusions issues des années précédentes quant à l'efficacité de certains produits alternatifs au cuivre.

D'autre part, l'approche stratégique de cet essai 2007 devrait permettre d'obtenir des résultats quant au positionnement des traitements, qui ont eu lieu uniquement en période sensible pour ces modalités stratégiques : les modalités 7 à 10 ont reçu leurs traitements en encadrement de floraison et à la véraison. Les tests statistiques permettront d'évaluer l'efficacité des modalités stratégiques et des modalités classiques.

Modalité	Composition	Dose	Quantité de produit pesée lors de la préparation
1-TNT			
2-Réf : Champ DP	Hydroxyde de Cu	400 à 600 g/ha (cuivre métal)	21,3 à 32 g pour 3 L
3-Chitoplant	Chitine issue de crustacées	0.5%	75 g pour 6 L
4-Yucca	Extrait de yucca	3 kg/ha	60 g pour 3 L
5-Timorex	Tea tree oil	0.5%	75 g pour 6 L
6-Timorex + Trapper	Tea tree oil ; formulation différente du Timorex	0.5%+ 0.25%	75 g + 37,5 g pour 6 L
7- Stratégie 1	Hydroxyde de Cu	600 g/ha (cuivre métal)	32 g pour 3 L
8- Stratégie 2	Timorex	0.5%	75 g pour 6 L
9- Stratégie 3	Yucca	3 kg/ha	60 g pour 3 L
10- Stratégie 4	Timorex + trapper	0.5% + 0.25%	75 g + 37,5 g pour 6 L

### 3.5 - Réalisation des traitements

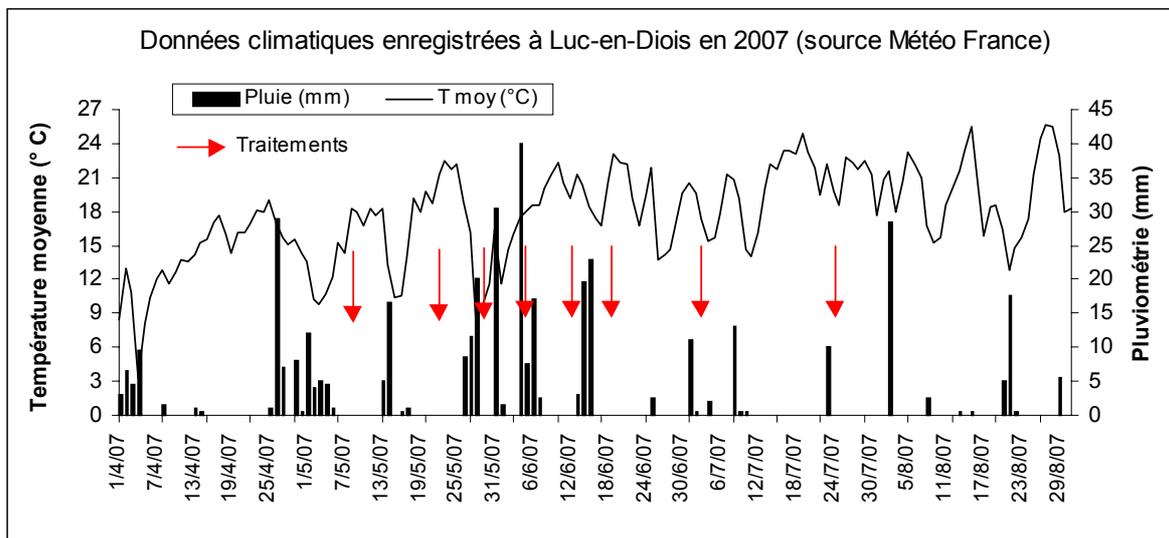
Dates de traitement	Stades phénologiques de la vigne
9 mai	Boutons floraux séparés (stade 17 / H)
21 mai	Boutons floraux séparés (stade 18 / H)
30 mai	Début de floraison (stade 19 / H)
5 juin	Pleine floraison (stade 23 / I)
13 juin	Fin de floraison (stade 25 / I)
19 juin	Baies à taille de pois (stade 31 / K)
03 juillet	Fermeture de la grappe (stade 33 / L)
26 juillet	Fermeture de la grappe (stade 33 / L)

### 3.6 - Notations

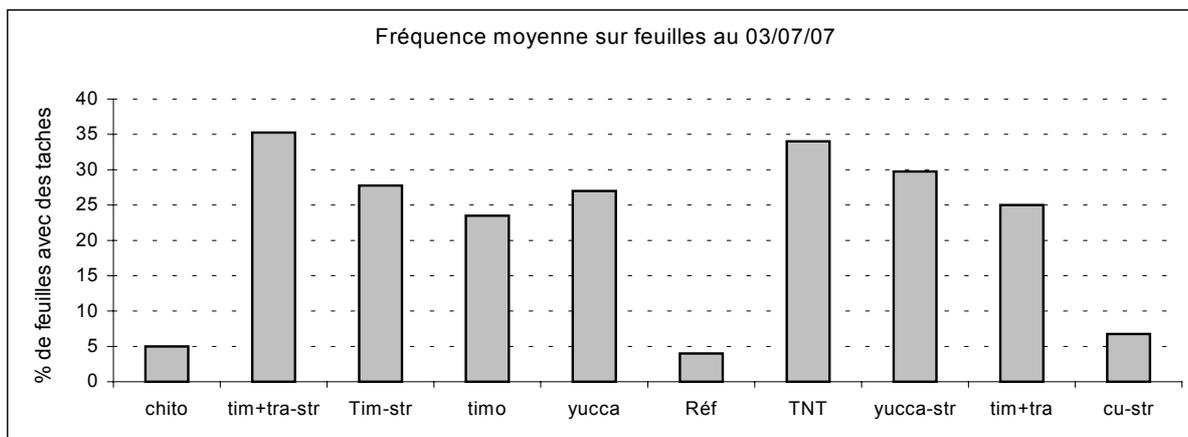
- Notation de la longueur des pousses. Repérer dans la parcelle 20 pousses choisies de manière aléatoire, chaque pousse étant présente sur un cep d'une parcelle élémentaire représentant une modalité différente à chaque fois. On observe donc 2 pousses par modalité, prises dans 2 blocs. Noter chaque semaine le nombre de nouvelles feuilles sorties sur chaque pousse.
- Notation sur feuilles : fréquence (% de feuilles touchées) et intensité d'attaque (% de la surface touchée). Comptage sur 100 feuilles par parcelle élémentaire.
- Notation sur grappes : fréquence (% de grappes touchées) et intensité d'attaque (% de la surface touchée). Comptage sur 50 grappes par parcelle élémentaire.

## 4 - RESULTATS

### 4.1 - Données météorologiques 2007



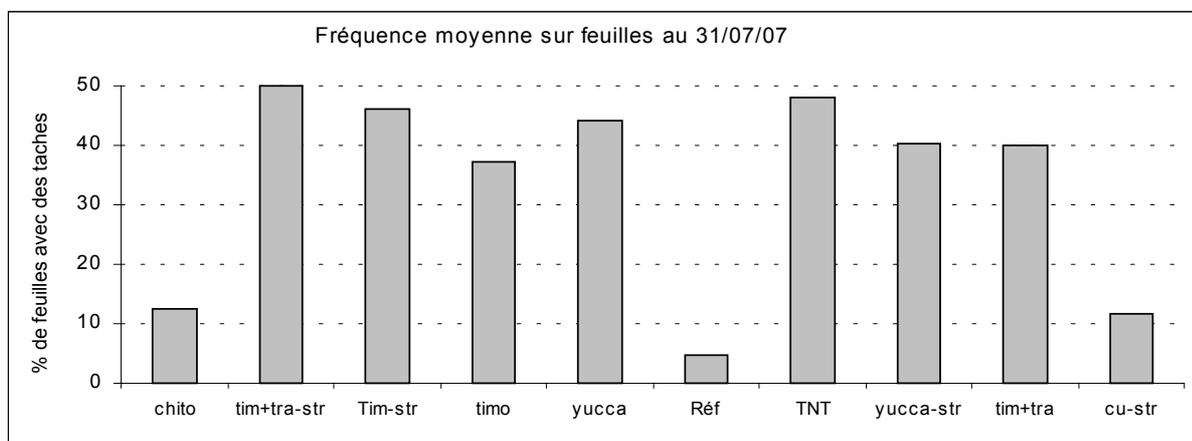
### 4.2 - Résultats sur feuilles



La référence cuivre (Réf), la modalité cuivre stratégique (cu-str) et la modalité chitoplant (chito) présentent une différence avec le témoin non traité TNT : ce dernier présente en effet une fréquence d'attaque de presque 35 %, alors que pour les trois autres modalités, les fréquences se situent autour de 5 %. Les 6 autres modalités ne semblent pas présenter de réelle différence avec le TNT.

Les boîtes à moustaches issues du test de Kruskal-Wallis (figure 13) permettent de confirmer statistiquement ces différences, en déterminant les médianes qui sont significativement différentes les unes des autres : les modalités référence cuivre, cuivre stratégique et chitoplant ont une efficacité comparable, et statistiquement significative vis-à-vis du TNT. Les modalités timorex et timorex+trapper présentent également une efficacité comparable et une différence significative vis-à-vis du TNT.

Quatre des huit modalités testées (en enlevant le TNT et la référence cuivre qui ne sont que des témoins) ont ainsi un effet statistiquement significatif sur la fréquence d'attaque du mildiou de la vigne, au 3 juillet : l'efficacité la plus forte est celle du cuivre-str et du chitoplant, le timorex et le timorex+trapper ont une efficacité intermédiaire. En revanche, les modalités yucca, yucca-str, timorex-str, timorex+trapper-str ne présentent aucune différence significative avec le TNT, et sont donc statistiquement inefficaces.



La figure ci-dessus montre aussi des différences entre la référence cuivre, le cuivre stratégie, le chitoplant et toutes les autres modalités. Les résultats du test de Newman-Keuls confirment cela : trois groupes homogènes ont été identifiés.

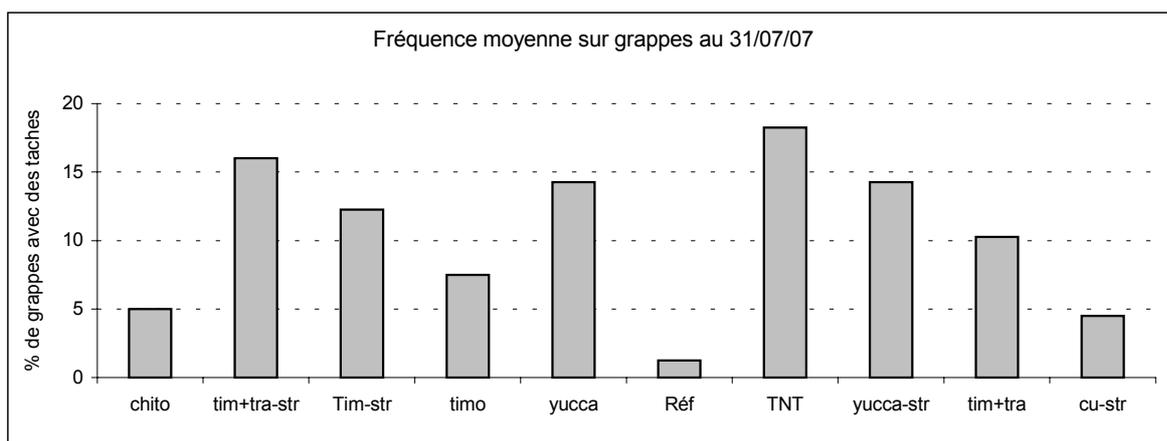
Les modalités timorex+trapper-str, timorex-str, timorex+trapper, yucca et yucca-str ne présentent pas de différence significative avec le TNT : ces traitements sont donc statistiquement inefficaces. Comme au 3 juillet, les modalités référence cuivre, cuivre-str et chitoplant forment un groupe homogène significativement différent du TNT. Le timorex présente également une différence significative avec le TNT.

Les résultats du 3 juillet sont ainsi confirmés, puisque les traitements cuivre-str et chitoplant présentent des efficacités statistiquement significatives, comme le traitement timorex qui montre encore une efficacité intermédiaire. Il y a donc trois traitements présentant un effet significatif sur la fréquence d'attaque du mildiou au 31 juillet.

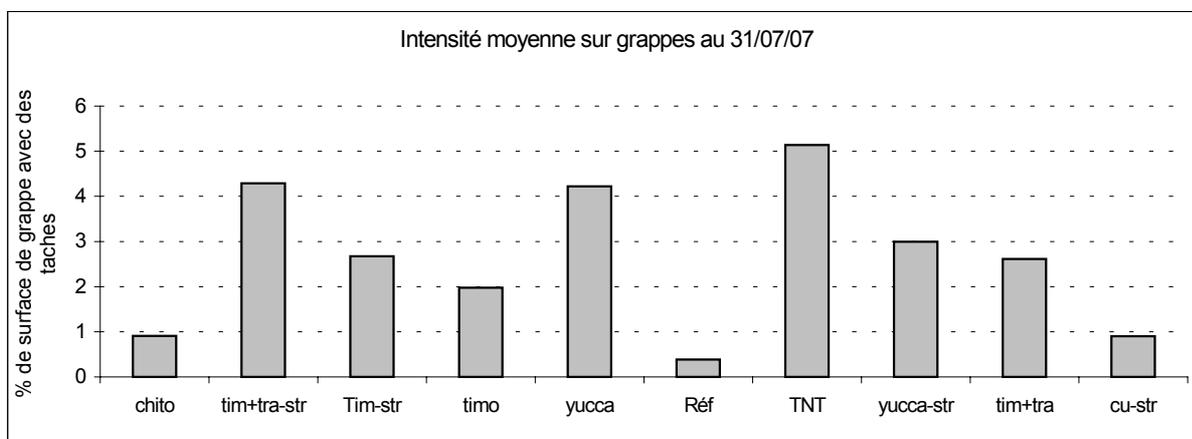
Les intensités moyennes d'attaque vont dans le même sens.

### 4.3 - Résultats sur grappes

Les symptômes sur grappes du mildiou de la vigne ne se sont pas déclarés avant le 26 juillet. Une seule notation a été effectuée, elle a eu lieu le 31 juillet.



Les modalités cuivre-str et chitoplant se rapprochent encore une fois le plus de la référence cuivre. Cependant, ces trois traitements ne forment pas un groupe homogène (figure 22). Le test de Newman-Keuls montre que cinq modalités sont statistiquement différentes du TNT : cuivre-str et chitoplant qui forment un groupe homogène, timorex et timorex+trapper, ainsi que référence cuivre. Les autres sont intermédiaires, mais ne présentent pas de différence statistique avec le TNT et sont donc inefficaces. Il est important de noter que les fréquences d'attaque sur grappes sont nettement inférieures à celles sur feuilles, ce qui atténue les différences entre les modalités. Le TNT est en effet en dessous de 20 % d'attaque, alors que sur feuilles il est à plus de 30 % au 3 juillet et plus de 40 % au 31 juillet. Néanmoins, les résultats laissent une fois de plus apparaître le fait que les traitements cuivre-str et chitoplant ont un effet statistiquement significatif sur la fréquence d'attaque sur grappe du mildiou de la vigne. Les résultats de cette notation montrent également un effet significatif pour le timorex, seul ou associé au trapper, avec une efficacité inférieure à celle du cuivre en stratégie et du chitoplant.



La figure ci-dessus montre elle aussi que la référence cuivre, le cuivre-str et le chitoplant semblent être les plus efficaces (intensités inférieures à 1 %). Cependant, le test de Kruskal-Wallis montre quant à lui une forte variabilité du TNT, qui ne permet de discriminer aucune modalité : seule la référence cuivre est statistiquement différente du TNT.

## 5 - Conclusion

L'essai 2007 a permis de confirmer l'efficacité d'un produit éliciteur : le chitoplant, fabriqué à partir de chitine de crustacés. Ce produit a présenté pour la seconde année consécutive une efficacité similaire à la référence cuivre, mais pause des problèmes de phytotoxicité et de miscibilité. Le timorex présente également des résultats intéressants. En outre, cet essai a également permis d'observer que l'approche stratégique des traitements cupriques anti-mildiou est intéressante, puisque le cuivre appliqué uniquement aux périodes de forte sensibilité du vignoble vis-à-vis du mildiou présente une efficacité semblable à la référence cuivre.