

Mildiou de la vigne en AB : Alternatives au cuivre

GRAB : Claude-Éric Parveaud, Maxime Jacquot, Jean-Charles Moutet
Cave de Die Jaillance : Nicolas Fermond, Juan Ferreyra

1 - Enjeux et contexte

Comme le souligne la récente étude bibliographique de Lamichhane et *al.* (2018), les principaux avantages des produits à base de cuivre sont la toxicité relativement élevée pour les agents pathogènes des plantes, le faible coût, la faible toxicité pour les mammifères des composés de Cu fixés, ainsi que leur stabilité chimique et leurs effets résiduels prolongés. Les principaux inconvénients des produits à base de cuivre sont la phytotoxicité, le développement de souches résistantes au cuivre, l'accumulation dans le sol et les effets négatifs sur le biote du sol ainsi que sur les paramètres de qualité des aliments.

Par ailleurs, les pressions réglementaires exercées dans l'agriculture à travers le monde pour limiter l'utilisation de produits à base de cuivre ont entraîné plusieurs restrictions, y compris celle imposée par le règlement 473/2002 dans l'Union européenne.

En viticulture biologique, la protection contre le mildiou est principalement basée sur l'utilisation de composés à base de cuivre. La viticulture biologique est donc très dépendante de son usage.

Depuis plusieurs années, le GRAB contribue à la recherche d'alternative à l'utilisation du cuivre en viticulture biologique, en collaboration avec des acteurs de l'expérimentation et les professionnels de la filière viticole.

2 - Objectif

L'objectif de l'essai mis en place en parcelle viticole est d'évaluer l'efficacité en plein champ de stratégies permettant de limiter l'utilisation du cuivre pour contrôler le mildiou de la vigne en viticulture biologique. Les produits alternatifs testés en 2019 sont un savon noir, une décoction de prêle et différentes formes de Chitosan.

3 - Méthodologie

3.1 - Localisation et environnement

- Parcelle producteur localisée à Espenel dans le Diois (Drôme).
- Cépage : Muscat petit grain
- Année de plantation : 2002
- Distance de plantation : 2,3 x 0,9 m
- Parcelle en pente orientée Est ; localisée près d'une rivière
- Parcelle ayant une sensibilité connue au mildiou

3.2 - Dispositif expérimental

- Dispositif constitué de 8 modalités et 6 blocs (figure 1). La parcelle expérimentale est la partie sud d'une parcelle de plus grande taille. Les blocs sont disposés perpendiculairement à la pente (bloc 1 en bas de pente). Chaque bloc comprend 8 modalités.
- Chaque parcelle élémentaire est composée de 8 à 9 ceps. Il y a 6 parcelles élémentaires par modalité. Chaque parcelle élémentaire est encadrée à ses deux extrémités par 2 à 3 ceps non traités afin de favoriser un développement homogène du mildiou sur la parcelle.

4	7	3	8	5	6	2	1	Bloc 6
2	5	1	6	4	8	3	7	Bloc 5
1	4	5	3	6	7	8	2	Bloc 4
7	8	6	2	1	5	4	3	Bloc 3
6	2	4	5	3	1	7	8	Bloc 2
8	3	7	1	2	4	6	5	Bloc 1
Modalités		1 TNT				5 Chitoplant 1g		
		2 CU 400				6 Chitoplant 5g		
		3 CU 100				7 Savon noir + Cu100		
		4 Kitostim				8 Prêle + Cu100		

Figure 1 : Schéma de la parcelle expérimentale. Les parcelles élémentaires sont séparées par 2 à 3 ceps non traités.

3.3 - Modalités

Les 8 modalités sont les suivantes :

- N°1 : témoin non traité
- N°2 : référence régionale
- N°3 : cuivre seul à faible dose
- N°4 : Kitostim
- N°5 : Chitoplant1
- N°6 : Chitoplant5
- N°7 : Savon noir + Cu100
- N°8 : Prêle + Cu100

- Le volume de bouillie pulvérisé est de 150 L/ha pour toutes les modalités. Les pulvérisations sont réalisées avec un atomiseur à dos (modèle Solo 450).

Tableau 1 : Doses de cuivre et de produits alternatifs employées lors de chaque application.

Modalité		Dose de cuivre	Dose de produit alternatif cuivre
N°1	TNT	0	0
N°2	Cu400	400g Cu / ha	0
N°3	Cu100	100g Cu / ha	0
N°4	Kitostim	0	2 mL/L
N°5	Chitoplant1	0	1g / L
N°6	Chitoplant5	0	5g / L
N°7	Savon noir + Cu100	100g Cu / ha	0.2%
N°8	Prêle + Cu100	100g Cu / ha	100 mL / L (10%)

- La préparation de la bouillie a été réalisée sur le terrain. Le pH de l'eau n'a pas été ajusté.

- Le nom et la composition des produits utilisés sont :

Kocide 2000

Société : Certis

Formulation : poudre

Composition : 35 % hydroxyde de cuivre

Kitostim

Société : France Chitine

Formulation : liquide

Composition : 15 % chlorhydrate de chitosan

Chitoplant

Société : ChiPro GmbH

Formulation : poudre

Composition : 100% Chlorhydrate de chitosan soluble

Décoction de Prêle

Société : Purin d'ortie et Cie (www.purindortie-bretagne.com)

Formulation : liquide

Composition : prêle des champs, eau, conservateurs naturels

Savon noir Savologic

Société : Koppert

Formulation : liquide

Composition : eau (>30%), acide gras d'huile d'olive et d'huiles de lin (15-30%), hydroxyde de potassium (<5%), tetrasodium glutamate diacetate (<5%).

3.4 – Conduite de la parcelle

La conduite de la parcelle (entretien du sol, protection phytosanitaire, fertilisation, taille, etc.) respecte le cahier des charges de l'Agriculture Biologique. Hormis le programme de protection contre le mildiou, les opérations culturales sont identiques sur l'ensemble de la parcelle expérimentale. Les traitements au soufre mouillable pour contrôler l'oïdium sont identiques entre les modalités et sont précisés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Nature et dosage des traitements anti-oïdium réalisés sur la parcelle expérimentale en 2019. Aucun poudrage n'a été réalisé en 2019. Le soufre mouillable a été appliqué par les expérimentateurs à un volume de 150 L/ha.

Date	Nature du produit	Dose
16/05/19	Microthiol	10 Kg / ha
24/05/19	Microthiol	10 Kg / ha
06/06/19	Microthiol	10 Kg / ha
13/06/19	Microthiol	10 Kg / ha
20/06/19	Microthiol	10 Kg / ha
02/07/19	Microthiol	10 Kg / ha

3.5 – Brumisation et inoculation

La station de brumisation présente sur la parcelle a été mise en fonctionnement du 3 juin au 7 août 2019, soit pendant 65 jours. Durant cette période, la brumisation est réalisée durant la nuit de 4h00 à 7h00. La séquence de brumisation est la suivante : brumisation sur deux rangs pendant 7mn, arrêt de 8mn (remplissage cuve), brumisation de 7 min des 2 rangs suivants, etc., soit 1h pour un cycle complet comprenant les 4 vanes et 8 rangs, répété 4 fois jusqu'à 7h00. Le temps de brumisation théorique est de 7 min, mais la mise en pression du réseau dure approximativement 1min 30s : le temps de brumisation réel est donc de 5min 30s x 4 cycles = 22 min / nuit. Le volume d'eau théorique apporté par nuit est de 6,2mm (calcul basé sur le débit des brumisateurs).

L'inoculation a été réalisé en deux temps. Le 19 juin, une feuille contaminée par zone non traitée (en bordure et entre deux parcelles élémentaires) a été agrafée sur un des ceps sur la face inférieure d'une feuille. Ces feuilles contaminées ont été prélevées en 2017 sur cette même parcelle, dans la zone non traitée, puis conservé à -24°C. La même opération d'inoculation a été réalisée le 09 juillet avec des feuilles contaminées de l'année, issues d'une parcelle non traitée.

3.6 – Variables agronomiques mesurées

Des contrôles visuels sur le terrain ont été réalisés :

- Notation sur feuilles : fréquence (% de feuilles touchées) et intensité d'attaque (% de la surface touchée). Comptage sur 49 feuilles par parcelle élémentaire (7 feuilles x 7 ceps).
- Notation sur grappes : fréquence (% de grappes touchées) et intensité d'attaque (% de la surface touchée). Comptage sur 35 grappes par parcelle élémentaire (5 grappes x 7 ceps).
- Poids de vendanges

3.7 – Analyse des données et interprétations des résultats

L'analyse AUDPC permet de quantifier les dégâts sur l'ensemble de la saison, depuis l'apparition des premières taches jusqu'à la dernière date d'observation.

L'intensité et la fréquence des symptômes de mildiou observés sur grappe ont été analysées par analyse de variance (ANOVA) en utilisant le logiciel R. Les comparaisons multiples entre modalités ont été analysées par le test de Kruskal-Wallis en retenant une valeur seuil de 5%.

4 - Résultats

4.1 - Conditions climatiques, risques d'infection et réalisation des traitements

Le cumul des précipitations sur la parcelle expérimentale entre mai et septembre 2019 est de 213mm (01/05 □ 27/05 : 59mm ; 28/05 □ 08/07 : 98mm ; 09/07 □ 21/09 : 56mm). Les risques de contamination les plus marqués sont apparus mi-juin, et très ponctuellement sur des pluies de juillet et août.



Figure 2 : Précipitations enregistrées entre le 01/05/19 et le 21/09/19 sur la parcelle expérimentale. Station iMetos IMT200 (PESSL®) localisée à 25m de la parcelle expérimentale.

Les risques de contamination de mildiou (sans prendre en compte la brumisation) ont été évalués grâce au modèle Rim Pro (www.rimpro.eu) à partir des données météorologiques enregistrées sur la parcelle expérimentale (figure 3). L'essentiel des risques de contamination d'origine naturel prédit par le modèle se concentre sur le mois de juin et fin août.

RIMpro-Plasmopara pour Espenel - 2019

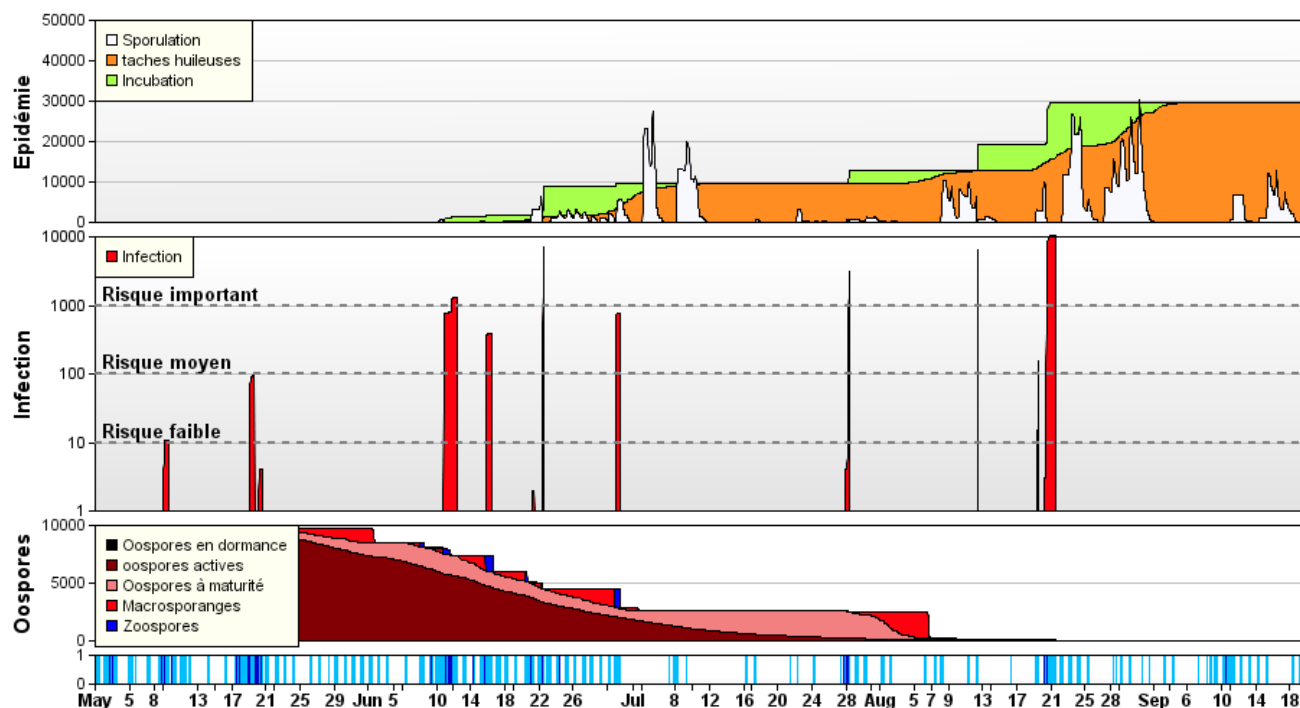


Figure 3 : Dynamique des infections de mildiou prévue par le modèle Rim Pro à partir des données météorologiques enregistrées sur la parcelle (station iMetos IMT200, Pessl). NB : ces données ne prennent pas en considération les risques de contamination liées à la brumisation.

Dans la parcelle expérimentale, la première tâche de mildiou a été observée le 19 juin 2019.
 - Durant la saison 2019, 8 applications ont été réalisées : le 16/05, 24/05, 06/06, 13/06, 20/06, 02/07, 25/07, 01/08. Le nombre de traitements et les quantités annuelles de cuivre utilisées sont précisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Quantité annuelle de cuivre métal appliquée et nombre d'applications durant la saison 2019

	Modalités	Quantité totale de cuivre métal/ha	Nombre de traitement au pulvérisateur
N°1	TNT	0	0
N°2	Cu400	3.2 Kg / ha	8
N°3	Cu100	0.8 Kg / ha	8
N°4	Kitostim	0	8
N°5	Chitoplant1	0	8
N°6	Chitoplant5	0	8
N°7	Savon noir + Cu100	0.8 Kg / ha	8
N°8	Prêle + Cu100	0.8 Kg / ha	8

4.2 Intensité des dégâts sur feuille

L'intensité des dégâts sur feuille sur le témoin non traité est de 12% le 3 septembre 2019 (Figure 4 gauche). L'intensité des dégâts augmente à partir de début août sur la modalité TNT et sur les trois modalités utilisant du chitosan sans cuivre. Sur l'ensemble de la saison 2019, deux groupes statistiques différents se distinguent (Figure 4 droite).

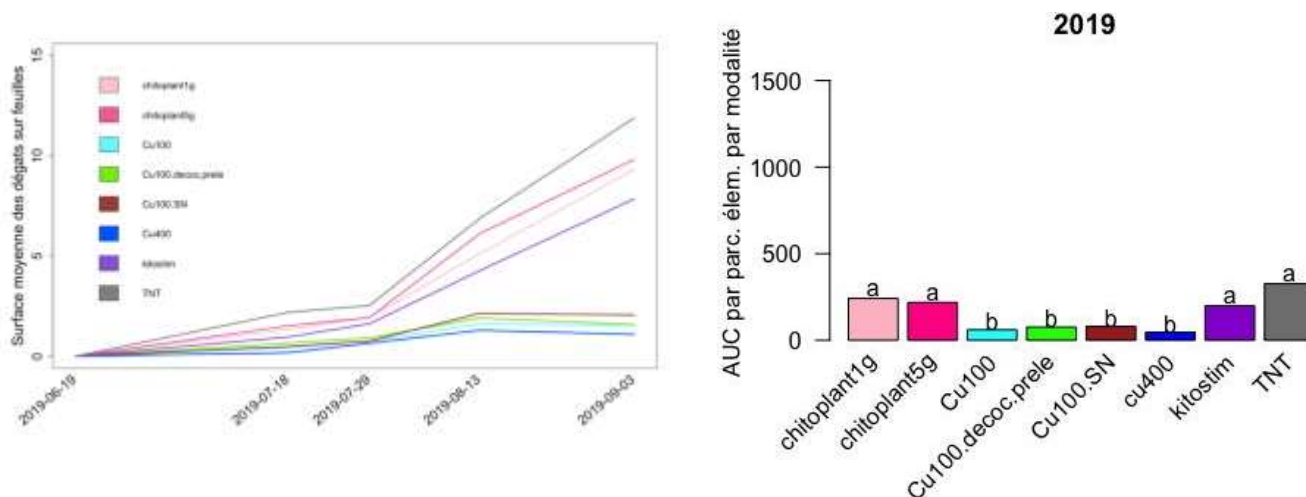


Figure 4 : Evolution de l'intensité des dégâts de mildiou sur feuilles (gauche) et AUDPC de l'intensité des dégâts sur feuilles entre le 19/06/2019 et le 03/09/2019 (droite).

4.3 Fréquence des dégâts sur feuille

La fréquence des dégâts sur feuille sur le témoin non traité atteint 58% le 3 septembre 2019 (Figure 5 gauches). La fréquence des dégâts augmente plus fortement à partir de début août sur la modalité TNT et sur les trois modalités utilisant du chitosan sans cuivre. Ces 4 modalités sont significativement différentes des 4 autres modalités. Les modalités Cu400 et Cu100 ne sont pas significativement différentes. Sur l'ensemble de la saison 2019, deux groupes statistiques différents se distinguent (Figure 4 droite).

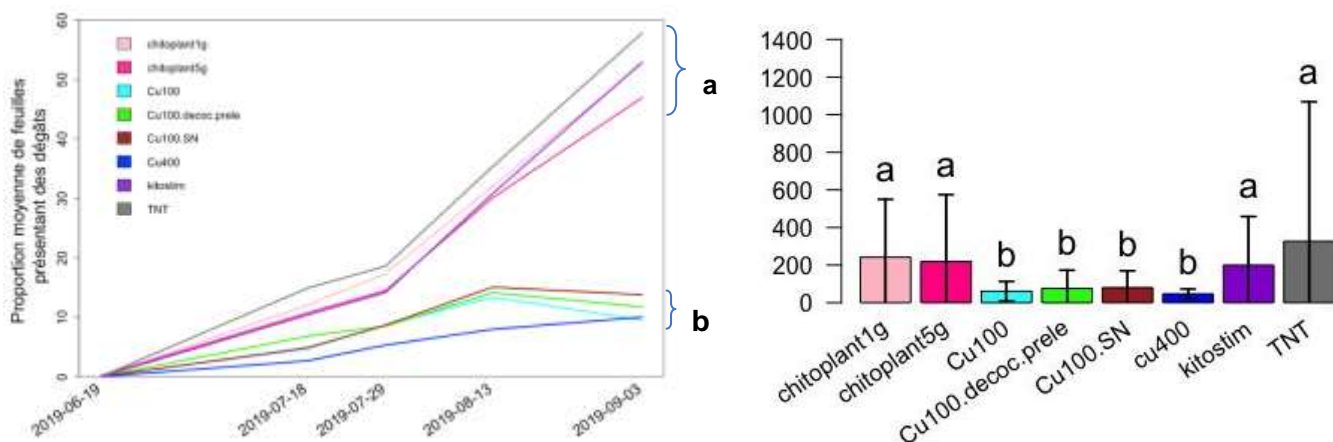


Figure 5 : Evolution de la fréquence des dégâts de mildiou sur feuilles (gauche) et AUDPC de la fréquence des dégâts sur feuilles entre le 19/06/2019 et le 03/09/2019 (droite).

4.4 Intensité des dégâts sur grappes

L'intensité des dégâts sur grappes est faible : elle atteint au maximum 8% sur le témoin non traité. La diminution de l'intensité moyenne des dégâts entre mi-août et début septembre sur certaines modalités peut être expliquée par la chute des baies contaminées. Il n'y pas de différence significative entre le TNT et la référence cuivre sur l'ensemble de la saison 2019. Dans ces conditions, il n'est pas possible de conclure quant à l'efficacité des autres modalités testées.

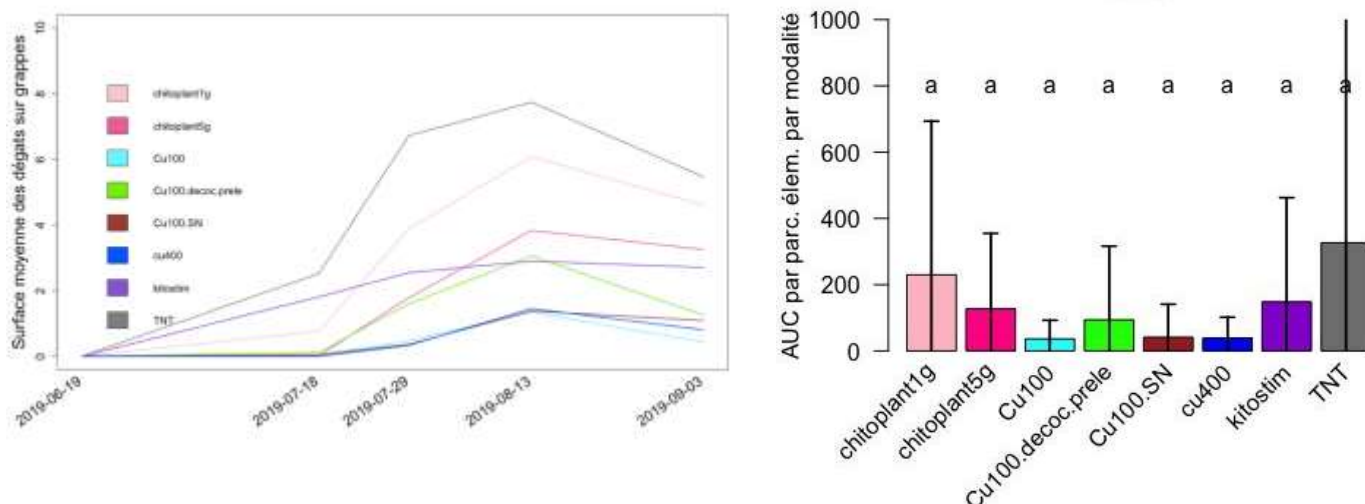


Figure 6 : Evolution de l'intensité des dégâts de mildiou sur grappes (gauche) et AUDPC de l'intensité des dégâts sur grappes entre le 19/06/2019 et le 03/09/2019 (droite).

4.5 Fréquence des dégâts sur grappes

La fréquence moyenne des dégâts de mildiou sur grappes observé le 13/08 varie entre 10 et 25% selon les modalités (Figure 7 gauche). Aucune différence significative entre les modalités n'est mise en évidence le 13/08, ni sur l'ensemble de la saison (Figure 7 droite).

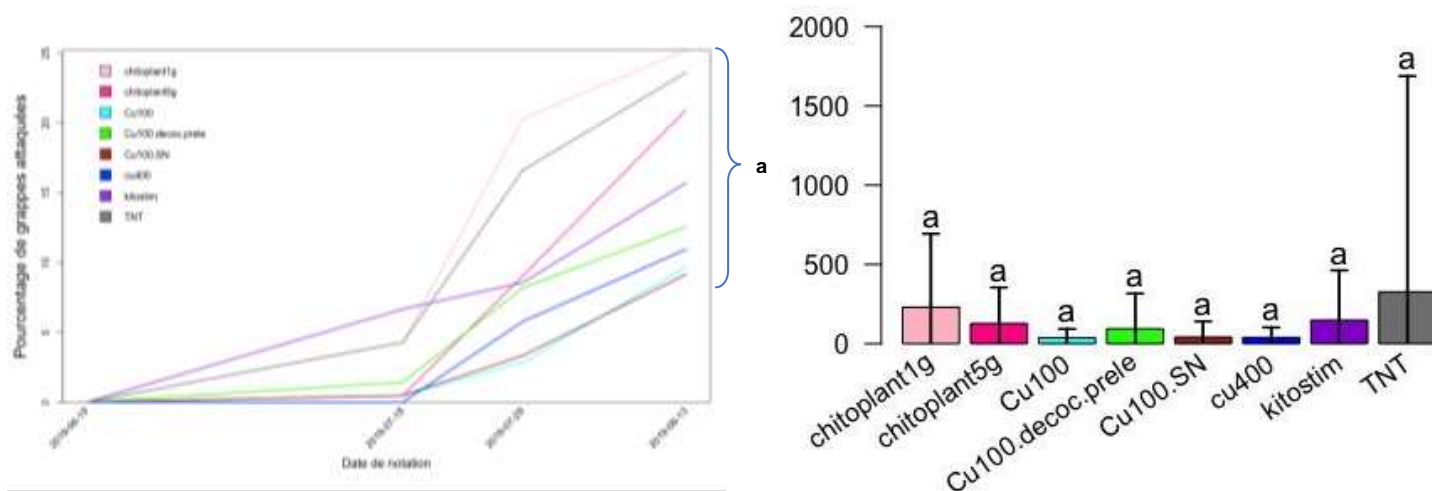


Figure 7 : AUDPC des fréquences de dégâts sur grappes sur la saison 2018 (gauche) et fréquence des dégâts sur grappes le 26 juillet 2018 (droite).

4.6 Poids des grappes

Au 20/09, il y n'a pas de différence statistiquement significative du poids des grappes vendangées sur les différentes modalités de l'essai.

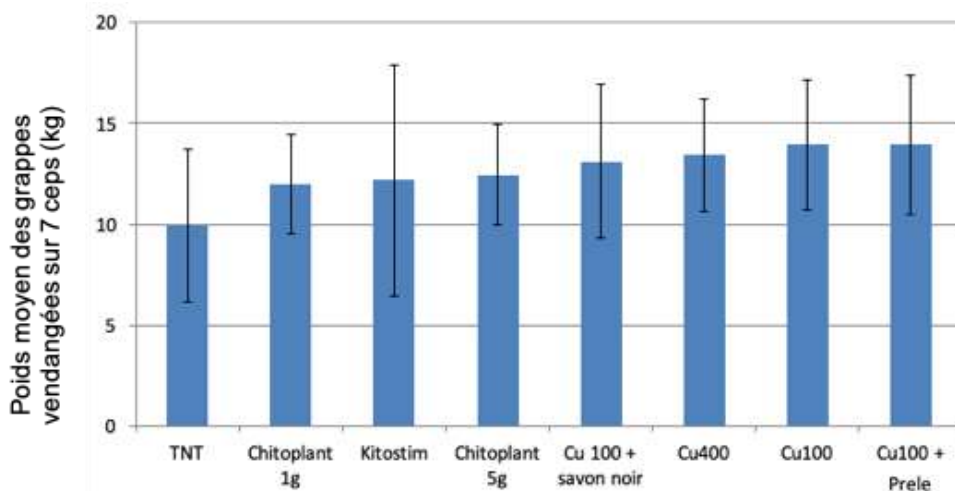


Figure 8 : Poids des grappes vendangées le 20 septembre 2019

5 - Conclusion

- Le cumul des précipitations sur la parcelle expérimentale entre mai et septembre 2019 est de 213mm. Les risques de contamination les plus marqués sont apparus mi-juin, et très ponctuellement sur des pluies de juillet et août. Deux inoculations ont été réalisées, et la brumisation a été maintenue pendant 65 jours.
- Afin d'améliorer le dispositif expérimental, les modalités sont constituées de 6 blocs (au lieu de 4).
- Mi-août, la fréquence des dégâts sur grappe atteint 24% sans traitement, 9% en utilisant une faible dose de cuivre (0,8kg Cu métal / saison) et 10% dans la référence régionale (3.2kg Cu métal / saison). Le niveau de pression est donc faible.
- En fin de saison, le niveau de dégâts de mildiou dans la partie basse de la parcelle est plus élevé (effet bloc significatif le 03/09 sur la fréquence des dégâts sur feuille, par exemple). Cela confirme l'intérêt d'un dispositif en bloc.
- Dans ces conditions, les modalités à base de chitosan sans cuivre ne sont pas significativement différentes du témoin non traité. Aucune phytotoxicité n'a été observée. Les niveaux de dégâts sont identiques quel que soit la quantité de cuivre utilisé (100g ou 400g de Cu métal / application), ou l'ajout de produits testés (savon noir, décoction de prêle).
- La quantité de raisin vendangée n'est pas significativement différente entre les modalités. Le poids moyen de la modalité non traité est le plus faible.
- Les conditions météorologiques exceptionnelles (canicules et sécheresses) ont entraîné un développement inhabituel du mildiou malgré les inoculations et les brumisations. Nous ne pouvons pas tirer de conclusions définitives sur les modalités testées en 2019.

Remerciements

Les auteurs remercient Jean-Pierre Bonnet pour la mise à disposition de la parcelle, pour son temps consacré à nos échanges ainsi que pour le partage de sa connaissance et expertise.

Cette action a reçu le soutien financier de La Région Auvergne-Rhône-Alpes



Année de mise en place : 2019 – Année de fin d'action : 2021

ACTION : nouvelle ○ en cours ● en projet ○

Contact : Claude-Eric Parveaud – claudeeric.parveaud@grab.fr

Grab - 255 chemin de la Castelette - BP 11283 - 84 911 Avignon cedex 9 – tel : 04 90 84 01 70 - secretariat@grab.fr

Mots clés : sensibilité – bioagresseurs – variétés – pêcher - biologique

Date de création de cette fiche : mai 2020