



VITICULTURE 2006

---

## Contrôle de *Plasmopara viticola*, agent du mildiou de la vigne

---

Marc Chovelon- Grab Avignon

### 1. OBJECTIF

L'essai mildiou répond à un double objectif : comparer l'efficacité de divers Stimulateurs de Défense Naturelle (SDN) et trouver la date optimale d'application du SDN. Il y a donc deux essais réalisés : un essai "produit" et un essai "date".

### 2. MATERIEL ET METHODE

#### 2.1. Matériel végétal utilisé

L'essai est réalisé sur des plants de vigne en pots appartenant au Grab et ayant déjà été utilisés pour des expériences antérieures. Le cépage est de l'Alphonse *Lavallée*. Les plants utilisés ont été préalablement taillés, désherbés manuellement puis tuteurés.

#### 2.2. Récupération de l'inoculum

Pour nos essais, nous avons récupéré des feuilles attaquées par le mildiou, en pleine sporulation, dans un essai du SRPV. Les faces inférieures des feuilles sont ensuite "brossées" à l'aide d'un pinceau dans un fond d'eau. L'inoculum est ainsi récupéré. Il est aussi possible de récupérer l'inoculum présent sur la face inférieure à l'aide d'un jet d'eau sous pression. Une autre méthode envisageable consiste à inoculer de jeunes plants de vigne à partir d'inoculum de *Plasmopara viticola* congelé.

### 3. REALISATION DE L'EXPERIENCE

#### 3.1. Essai produit

##### Produits sélectionnés

Les modalités de l'essai « produit » sont les suivantes :

**Extrait de Yucca** (Plante appartenant à la famille des Agavacés, 3,75 l/ha)

**Tisane de saule**, 5 ml d'une solution mère. (Solution mère : 500g de jeunes feuilles de saule en infusion pendant 40 min dans 10 litres d'eau à 80°C)

**Cuivre faible dose**, Champ DP à 400 g/ha (150g de Cuivre métal / ha), spécialité à base d'hydroxyde de cuivre (37.5%) commercialisé par Nufarm s.a

**Cuivre forte dose**, Champ DP à 1,6 kg/ha (600g de Cuivre métal / ha)

**Témoin**

**Chitoplant** (5 kg/ha)

**Chitoplant + cuivre faible dose**

**Tisane de saule + cuivre faible dose**

**Extrait de Yucca + cuivre faible dose**

### 3.1.1. Dispositif expérimental

Cette expérience a été mise en place sous ombrière selon un dispositif en bloc. Il y a 6 blocs, à l'intérieur de chaque bloc toutes les modalités sont représentées et sont randomisées. Une unité expérimentale est constituée de 2 plants de vigne. Les plants ont été mis en place selon le dispositif généré par le logiciel StatboxPro. Pour chaque bloc, les plants ont été insérés entre deux fils pour éviter les chutes de pots provoquées par le mistral.

plan d'expérience de l'essai « produit »

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	Yucca + Cu f	Témoin	Cuivre f	Témoin	Chito	Chito
2	Chito	Chito	Yucca	Saule	Saule + Cu f	Yucca + Cu f
3	Yucca	Saule	Chito + Cu f	Yucca	Yucca	Saule + Cu f
4	Témoin	Cuivre F	Saule + Cu f	Saule + Cu f	Saule	Cuivre F
5	Cuivre F	Saule + Cu f	Yucca + Cu f	Cuivre F	Yucca + Cu f	Cuivre f
6	Saule	Cuivre f	Saule	Chito J-8	Chito + Cu f	Saule
7	Cuivre f	Yucca + Cu f	Cuivre F	Chito + Cu f	Cuivre F	Yucca
8	Saule + Cu f	Yucca	Témoin	Yucca + Cu f	Témoin	Chito + Cu f
9	Chito + Cu f	Chito + Cu f	Chito	Cuivre f	Cuivre f	Témoin

### 3.1.2. Déroulement de l'expérience

Les traitements sont effectués le même jour : les plants sont traités un à un jusqu'au point de ruissellement (sauf dans le cas du Saule où on a vaporisé 5 mL / plant) à l'aide d'un vaporisateur manuel (1L). 4 jours après les traitements, on inocule le mildiou sur les plants de vignes. Immédiatement après l'inoculation, le système de brumisation est déclenché pour assurer le développement de la maladie (réglé pour une brumisation de 5 mn toutes les 45 mn).

Les « premiers traitements » ont été réalisés le 29 juin et l'inoculation a eu lieu le 3 juillet de façon à ce que les premiers symptômes apparaissent après une dizaine de jours environ à compter de cette date. Cependant, aucune tache de mildiou ne s'est manifestée.

Les causes de cette absence s'expliquent essentiellement par le climat sec et chaud régnant durant cette période, défavorable au développement du mildiou, et à l'humidité saturante qui n'a donc pas pu être optimale. Les données météorologiques fournies par le CIRAME confirment ces observations : les températures moyennes sur la période du 29 juin au 3 juillet sont, pour les minimales, supérieures de 2,5°C par rapport aux normales saisonnières et pour les maximales supérieures de 5°C par rapport aux normales saisonnières ; quant aux précipitations de début juillet, elles représentent au total 25 % de la normale mensuelle à Avignon. Par ailleurs, l'ombrière « insectproof » ne permet pas un confinement suffisant des plants et laisse « pénétrer » le mistral, néfaste pour le bon développement de la maladie. On peut également supposer que l'inoculum n'était pas assez « virulent ».

Les plants ont donc été traités une seconde fois le 20 juillet (environ 3 semaines après les premiers traitements ; par conséquent, la probabilité pour que des résidus de produit persistent est minime) et ont été inoculés le 23 juillet au soir de façon à limiter au maximum l'évaporation de l'inoculum. La fréquence de brumisation a également été augmentée afin de favoriser la pression parasitaire.

## 3.2. Essai date d'application

### 3.2.1. Modalités de l'essai

Les modalités de l'essai « date d'application » sont les suivantes :

**Extrait de Yucca**, 5 modalités : J -10 (appliqué 10 jours avant l'inoculation), J -8, J -6, J -4, J -2

**Tisane de Saule blanc**, 5 modalités : J -10 (appliqué 10 jours avant l'inoculation), J -8, J -6, J -4, J -2

**Chitoplant**, 5 modalités : J -10 (appliqué 10 jours avant l'inoculation), J -8, J -6, J -4, J -2

**Cuivre forte dose**

**Témoin**

### 3.2.2. Dispositif expérimental

Une unité expérimentale est composée là aussi de 2 plants de vigne et il y a 17 modalités et 6 répétitions. Les plants de vigne ont été disposés, de la même façon que l'essai produit, selon un plan d'expérience généré par le logiciel StatboxPro®.



Figure 1 : Dispositif expérimental de l'essai

Plan d'expérience « date d'application »

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	Saule J-4	Yucca J-10	Témoin	Yucca J-6	Chito J-2	Saule J-8
2	Saule J-6	Yucca J-6	Chito J-8	Chito J-2	Saule J-4	Saule J-10
3	Chito J-4	Chito J-6	Saule J-2	Chito J-10	Chito J-8	Saule J-6
4	Yucca J-6	Saule J-10	Chito J-4	Chito J-4	Chito J-10	Yucca J-4
5	Yucca J-2	Chito J-10	Cuivre F	Témoin	Témoin	Chito J-4
6	Cuivre F	Yucca J-2	Saule J-10	Yucca J-8	Chito J-6	Yucca J-8
7	Yucca J-8	Saule J-8	Chito J-6	Saule J-4	Yucca J-8	Yucca J-6
8	Saule J-8	Chito J-4	Saule J-6	Saule J-2	Saule J-2	Chito J-6
9	Saule J-2	Témoin	Yucca J-8	Chito J-8	Yucca J-6	Yucca J-10
10	Chito J-8	Cuivre F	Saule J-4	Cuivre F	Saule J-6	Témoin
11	Yucca J-4	Yucca J-4	Yucca J-2	Yucca J-4	Yucca J-10	Saule J-4
12	Chito J-2	Chito J-8	Yucca J-4	Saule J-8	Yucca J-4	Chito J-8
13	Chito J-10	Yucca J-8	Yucca J-10	Saule J-6	Yucca J-2	Yucca J-2
14	Témoin	Saule J-2	Chito J-10	Chito J-6	Chito J-4	Chito J-2
15	Chito J-6	Saule J-4	Chito J-2	Saule J-10	Saule J-8	Saule J-2
16	Yucca J-10	Saule J-6	Yucca J-6	Yucca J-10	Saule J-10	Cuivre F
17	Saule J-10	Chito J-2	Saule J-8	Yucca J-2	Cuivre F	Chito J-10

### 3.2.3. Déroulement de l'expérience

Les premiers traitements (extrait de Yucca J -10, tisane de Saule J -10 et Chitoplant J -10) ont été effectués le même jour que les traitements de l'essai produit dans les mêmes conditions. Les traitements J -8 ont été réalisés 2 jours après et ainsi de suite...quant aux traitements au cuivre, ils ont été réalisés à J -2. Le système de brumisation a été déclenché immédiatement après l'inoculation pour assurer le développement de la maladie (même réglage).

Là également, la maladie ne s'est pas développée après la première inoculation. Les seconds traitements ont donc débuté le 20 juillet et ont été réalisés tous les 2 jours jusqu'au 28 juillet, date du traitement J -2. L'inoculation a été réalisée le 30 juillet.

## **4. OBSERVATIONS ET TRAITEMENT DES DONNEES**

### **4.1. Observations et notations**

Des observations sont faites tous les 2 jours sur le témoin non traité et quand les premiers symptômes apparaissent, toutes les modalités sont alors observées et les notations débutent. Elles sont effectuées tous les 2 à 3 jours environ.

Pour chaque plant de vigne, 10 feuilles sont observées : 5 jeunes feuilles et 5 vieilles feuilles. Pour chacune d'entre elles, la surface présentant des symptômes de mildiou est évaluée (en pourcentage de surface de feuille contaminée) et reportée sur la grille de notations. Pour les feuilles observées mais non attaquées, on place un O sur la grille de notation.

Les notations ont débuté le 1<sup>er</sup> août pour l'essai produit et le 16 août pour l'essai date d'application et les dernières observations ont été effectuées le 1<sup>er</sup> septembre, étant donné le retard accumulé à cause des premiers « échecs » de la mise en place de l'essai.

### **4.2. Traitement des données**

#### **4.2.1. Intensité d'attaque**

C'est le pourcentage de surface moyenne contaminée. Pour chaque feuille observée, on estime la surface de la feuille attaquée par rapport à la surface totale de la feuille.

Ensuite, une courbe d'intensité d'attaque en fonction du temps est tracée et l'AUDPC (Area Under Disease Progression Curve), soit l'aire située sous la courbe d'intensité d'attaque du mildiou, est calculée pour chaque modalité. Ainsi, plus l'aire est grande, plus l'attaque est importante et donc moins le produit testé est efficace.

#### **4.2.2. Fréquence d'attaque**

C'est le pourcentage de feuilles contaminées. Elle est calculée à partir des notations faites pour l'intensité d'attaque. C'est le rapport entre le nombre de feuilles contaminées et le nombre total de feuilles observées.

Ensuite, pour chaque modalité, la fréquence d'attaque du mildiou est calculée en faisant la moyenne des fréquences par plant de la modalité.

Des tests statistiques sont ensuite réalisés pour analyser les résultats, via le logiciel StatboxPro®, notamment le test de l'analyse de variance à 1 facteur (ANOVA). Nous utiliserons le test paramétrique de Newman-Keuls qui permet de constituer des groupes homogènes de traitements par comparaison de moyennes. Le test de Kruskal-Wallis, qui constitue une alternative non paramétrique à l'utilisation de l'analyse de variance à 1 facteur et qui permet de savoir si k échantillons indépendants proviennent d'une même population ou si au moins un échantillon provient d'une population différente des autres, nous permettra de confirmer ou non les résultats des tests précédents.

L'hypothèse nulle de départ est la suivante : « il n'existe pas de différences significatives entre les différentes modalités ». La « p-value » obtenue qui correspond à la probabilité pour qu'il y ait des différences significatives est comparée au risque  $\alpha = 5\%$  (risque de rejeter l'hypothèse nulle alors qu'elle aurait dû être acceptée).

## 5. RESULTATS

### 5.1. Essai produit

Des graphiques représentant l'évolution de l'intensité d'attaque du mildiou sur jeunes feuilles et sur vieilles feuilles ont été réalisés à partir des notations brutes, de même en ce qui concerne la fréquence d'attaque.

D'après ces premiers graphiques et donc d'après l'allure des courbes d'évolution qui étaient très hétérogènes aux dates du 25 et 28 août, nous avons décidé de ne pas prendre en compte ces deux dates pour faire les traitements statistiques. Ces fortes variations peuvent s'expliquer par le fait qu'après le 23 août, il n'y avait plus assez de feuilles sur les plants, ce qui a rendu les notations difficiles et a faussé les analyses.

#### 5.1.1. Résultats sur vieilles feuilles

##### 5.1.1.1. Intensité d'attaque

Les résultats concernant l'intensité d'attaque du mildiou sur vieilles feuilles sont représentés sur la figure 2. Une AUDPC au 23 août a été réalisée à partir de ces résultats (Cf. Figure 3).

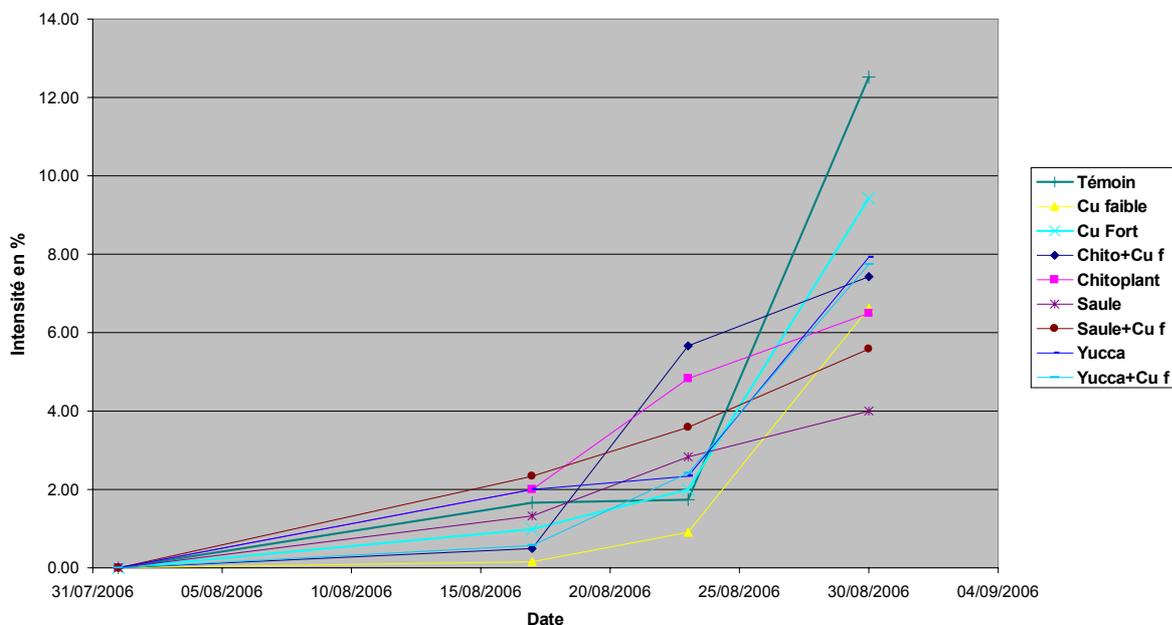
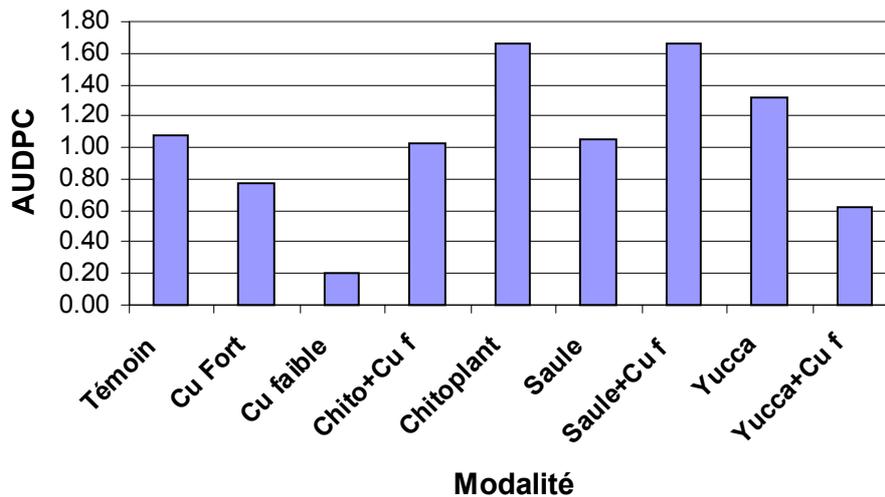


Figure 2 : Evolution de l'intensité d'attaque de *Plasmopara viticola* sur vieilles feuilles



**Figure 3 : AUDPC au 23/08/06 sur vieilles feuilles et pour chaque modalité**

Des tests statistiques ont ensuite été réalisés via le logiciel StatboxPro® et notamment une analyse de variance à 1 facteur (ANOVA). Les hypothèses de l'ANOVA ne sont cependant pas bien respectées. On ne peut donc rien affirmer d'un point de vue statistique. La puissance de l'essai est de 68 %, ce qui signifie que le dispositif expérimental n'est pas remis en cause. Le test de Newman-Keuls n'étant pas interprétable, on a opté pour un test non paramétrique, le test de Kruskal-Wallis (au seuil de risque  $\alpha = 5\%$ ) qui est une alternative non paramétrique à l'utilisation de l'analyse de variance à 1 facteur. Ce test nous permet de savoir si  $k$  échantillons indépendants proviennent d'une même population ou si au moins un échantillon provient d'une population différente des autres. On obtient une probabilité  $p$ -value = 0,551 telle que  $p$ -value  $> 0,05$ . Par conséquent, au seuil de signification  $\alpha = 0,05$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différences entre les 9 modalités, autrement dit, la différence entre les modalités n'est pas significative.

En ce qui concerne les tendances, il est également difficile de faire des affirmations mais on peut tout de même faire quelques constatations. On remarque, d'après les figures ci-dessus, que les modalités Témoin, Cuivre Fort et Cuivre faible sont dans les deux cas classés de la même façon à savoir selon une intensité d'attaque décroissante allant du Témoin au Cuivre faible. Par ailleurs, le Chitoplant, le Saule associé au Cuivre et le Yucca semblent être les produits les moins efficaces pour lutter contre le mildiou. Ils sont même moins efficaces que le Témoin, ce qui voudrait dire en d'autres termes qu'ils auraient tendance à favoriser le développement du mildiou sur vieilles feuilles. Les autres produits apparaissent comme faiblement efficaces contre le mildiou sur vieilles feuilles. Seuls les produits Chitoplant + Cuivre et Yucca + Cuivre semblent avoir un intérêt dans la lutte contre *Plasmopara viticola*. L'efficacité des différents produits reste difficilement appréciable quand on voit que la surface foliaire contaminée n'atteint même pas les 10 % en un mois, exception faite pour le Témoin.

#### **5.1.1.2. Fréquence d'attaque**

Les fréquences d'attaque sur vieilles feuilles par modalité sont représentées sur la figure 4. Au 31 août, sur l'ensemble des modalités, la fréquence d'attaque reste inférieure à 0,45 ce qui signifie que sur l'ensemble des vieilles feuilles observées, même pas 45 % d'entre elles sont touchées.

L'analyse de variance est valable, les hypothèses sont vérifiées. Cependant, les traitements statistiques ne montrent pas de différences significatives entre les modalités. La même chose est constatée en utilisant le test de Kruskal-Wallis.

Autrement dit, aucun produit n'a permis de diminuer la fréquence d'attaque du mildiou sur vieilles feuilles.

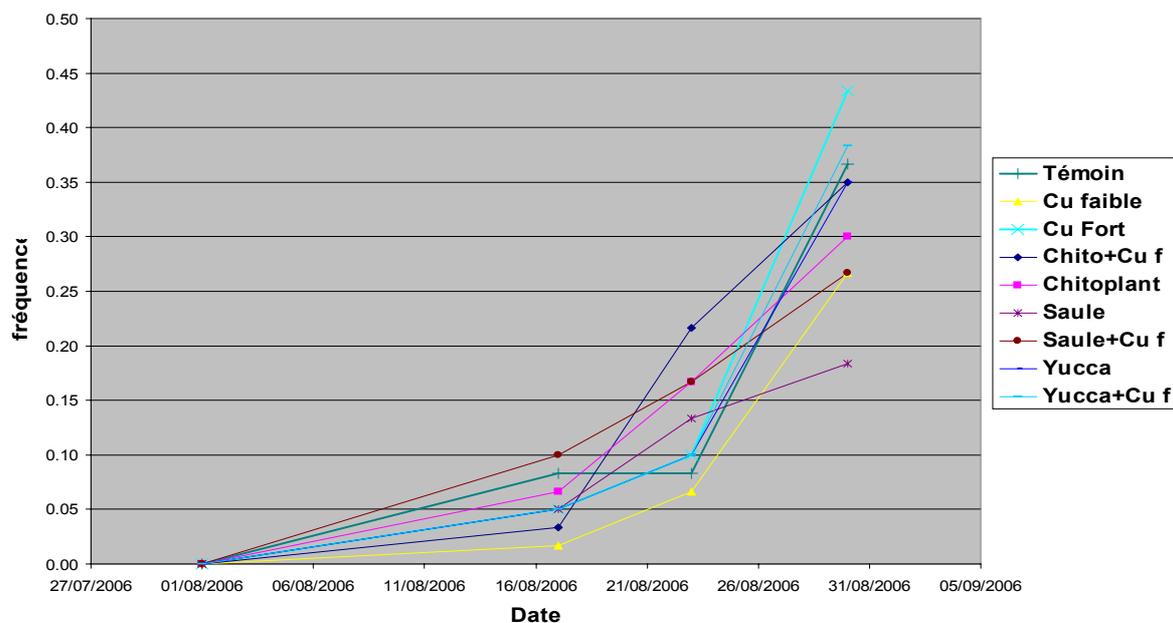


Figure 4 : Evolution de la fréquence d'attaque de *Plasmopara viticola* sur vieilles feuilles

### 5.1.2. Résultats sur jeunes feuilles

#### 5.1.2.1. Intensité d'attaque

Quelque soit le test statistique réalisé, que ce soit l'analyse de variance ou le test de Kruskal-Wallis, on ne trouve aucune différence significative entre les différentes modalités, la probabilité étant dans les deux cas supérieure au seuil de signification  $\alpha = 5\%$ .

Par ailleurs, selon le graphique représentant l'évolution de l'intensité d'attaque du mildiou et d'après le calcul de l'AUDPC, on observe le même classement des modalités Témoin, Cuivre Fort et Cuivre faible que celui observé pour les vieilles feuilles. En ce qui concerne les autres produits testés, ils apparaissent comme faiblement efficaces contre le mildiou sur jeunes feuilles, ils occupent une position intermédiaire entre le Témoin et le Cuivre faible avec tout de même une petite tendance observable pour le Saule et le Yucca associé au Cuivre qui sembleraient être plus efficaces que les autres modalités.

#### 5.1.2.2. Fréquence d'attaque

En ce qui concerne la fréquence d'attaque de *Plasmopara viticola* sur jeunes feuilles, les résultats après traitements statistiques sont approximativement les mêmes que ceux obtenus pour l'intensité.

### 5.1.3. INTERPRETATION

Si on s'intéresse premièrement à l'intensité et à la fréquence d'attaque du mildiou, on s'aperçoit que ces dernières sont relativement basses que ce soit sur jeunes feuilles ou sur vieilles feuilles, de l'ordre de 5 à 15 % environ de surface foliaire contaminée et de 20 à 40 % de feuilles contaminées par le mildiou sur la totalité des feuilles observées, jeunes et vieilles confondues. Même si le mildiou s'est développé et que la maladie s'est propagée, l'attaque reste tout de même très faible.

Par ailleurs, sur l'ensemble de l'essai, seul le Yucca associé au Cuivre faible dose semble avoir une efficacité supérieure aux autres produits mais inférieure au Cuivre faible.

Une autre constatation difficile à interpréter porte sur les traitements au Cuivre. L'intensité et la fréquence d'attaque du mildiou sont plus élevées sur les feuilles ayant été traitées au Cuivre forte dose que sur celles traitées au Cuivre faible dose. Les traitements au Cuivre faible dose semblent tout aussi efficaces que ceux avec le Cuivre forte dose et permettent de réduire la quantité de cuivre métal apportée.

Si on regarde la puissance de l'essai au risque de 5 %, c'est à dire en acceptant une erreur relative de 5 % sur les résultats, elle est en général assez élevée (Cf. Annexe 1). Cela signifie que si il existait réellement une différence entre les traitements, on aurait eu les moyens de la voir.

La non efficacité globale des SDN pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs :

Il faut tout d'abord rappeler la difficulté que nous avons eu à mettre en place l'essai. Le mildiou s'est enfin développé après la seconde tentative d'inoculation mais la maladie a progressé anormalement.

Le facteur climatique est à prendre en compte pour expliquer cela. Les conditions ont été défavorables au développement du mildiou. La présence d'eau libre nécessaire pour la contamination n'a pas été suffisante malgré la brumisation étant donné la forte évaporation provoquée par le mistral. Les températures ont également été beaucoup trop élevées pour assurer la bonne progression de la maladie une fois que le mildiou avait réussi à s'installer.

Les premiers symptômes sont apparus tardivement et ont été difficilement perceptibles. En effet, certaines feuilles étaient jaunies et blanchâtres, ce qui peut s'expliquer d'une part par le fait que l'eau utilisée pour la brumisation était très calcaire (il était donc difficile de distinguer les taches de mildiou) et d'autre part par l'état général affaibli des plants, qui ne possédaient pas un équilibre hydrominéral suffisant pour la synthèse d'intermédiaires réactionnels nécessaires à la défense du plant (jaunissement de certaines feuilles et nécroses).

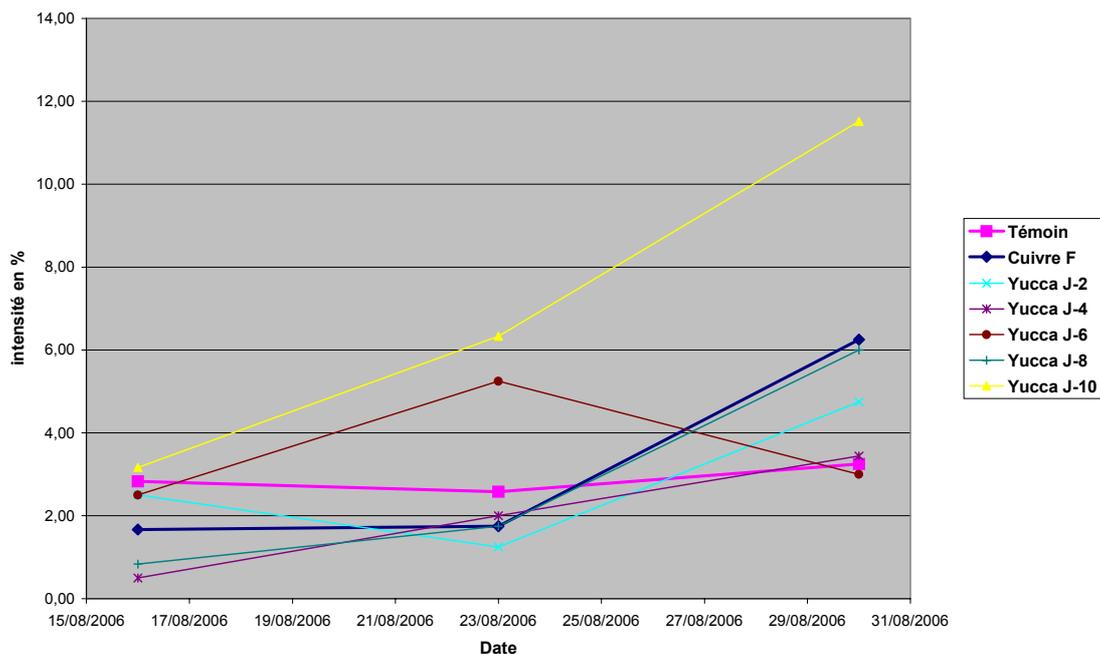
## **5.2. Essai date d'application**

En ce qui concerne cet essai, les résultats seront présentés par produit testé, l'objectif de cet essai n'étant pas de comparer les produits entre eux, et porteront uniquement sur l'intensité d'attaque afin de simplifier la présentation.

De plus, les notations effectuées après le 23 août ne seront pas prises en compte pour les mêmes raisons que celles évoquées dans l'essai produit.

### **5.2.1. Résultats pour le Yucca**

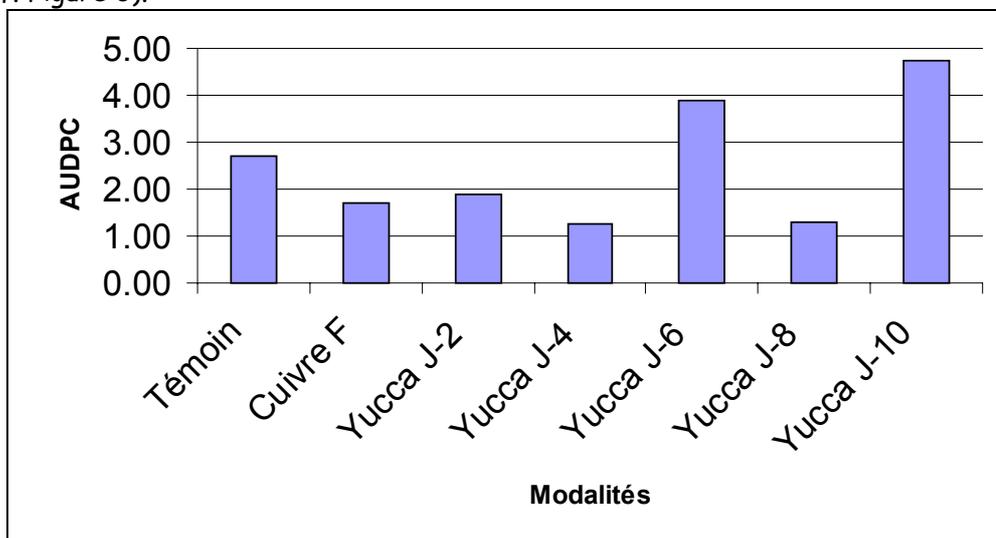
#### **5.2.1.1. Intensité d'attaque sur vieilles feuilles**



**Figure 5 : Evolution de l'intensité d'attaque sur vieilles feuilles pour la modalité Yucca**

En ce qui concerne l'intensité d'attaque sur vieilles feuilles, elle reste relativement faible puisque seulement 5 % environ de la surface foliaire est contaminée un mois après l'inoculation.

Intéressons nous dans un premier temps à l'histogramme représentant l'AUDPC arrêtée à la date du 23 août (Cf. Figure 6).



**Figure 6 : AUDPC au 23/08/06 sur vieilles feuilles pour la modalité Yucca**

Ainsi, les traitements au Yucca 10 jours et 6 jours avant l'inoculation ne semblent pas être efficaces. Seules les modalités J -8 et J -4 montrent une moindre sensibilité des plants au mildiou. Il n'y a cependant rien de significatif selon l'analyse de variance. En effet, la p-value = 0,12 et est donc supérieure au seuil de signification  $\alpha = 5\%$ . Il n'y a donc pas de différences significatives entre les différentes dates d'application en ce qui concerne le Yucca.

### 5.2.1.2. Intensité d'attaque sur jeunes feuilles

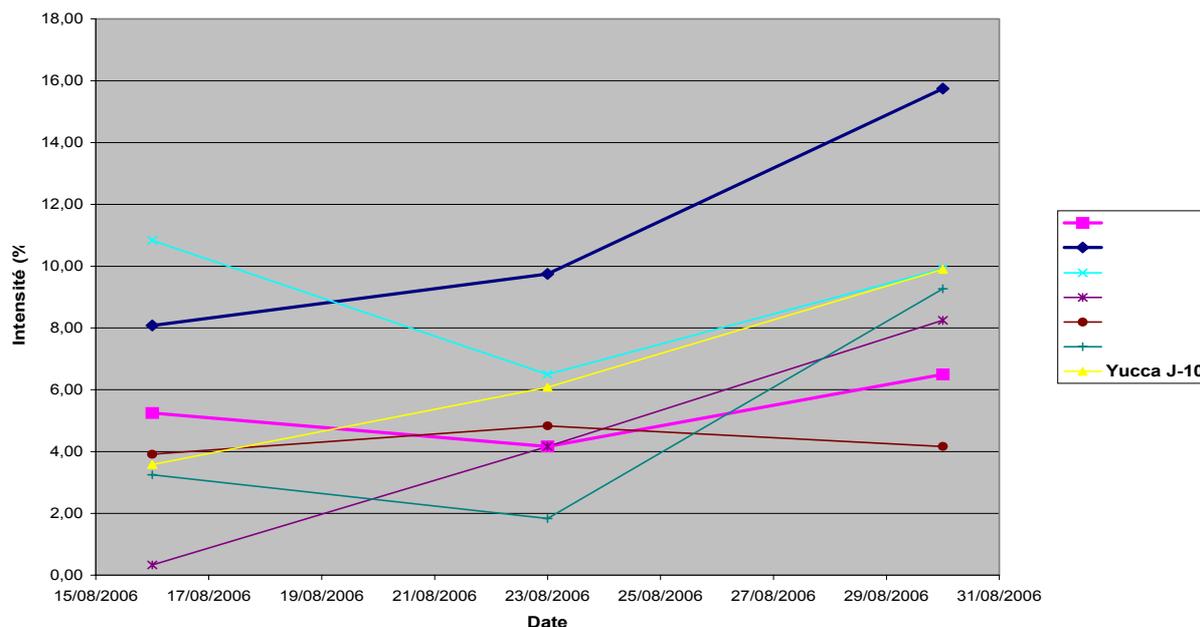


Figure 7 : Evolution de l'intensité d'attaque de *P. viticola* sur jeunes feuilles et pour les différentes dates d'application

Là également, le pourcentage de surface foliaire touchée par la maladie reste très faible, elle ne dépasse les 10 % exception faite pour le Cuivre Fort.

Les résultats concernant l'intensité d'attaque du mildiou sur jeunes feuilles sont représentés sur la figure 11. Par ailleurs les traitements statistiques ne donnent aucune différence significative entre les dates d'application, mais on peut quand même parler de tendances. Le Yucca J -2 semble favoriser l'apparition de la maladie sur jeunes feuilles, quant à l'efficacité des traitements au Yucca 8 jours et 4 jours avant l'inoculation, elle semble être confirmée. Les autres modalités ne permettent pas de protéger les jeunes feuilles contre le développement du mildiou.

### 5.2.2. Résultats pour le Saule blanc

#### 5.2.2.1. Intensité d'attaque sur vieilles feuilles

En ce qui concerne les vieilles feuilles, on constate que les modalités Saule J -10 et J -4 ne sont pas du tout efficaces pour lutter contre le mildiou mais par contre, le traitement au Saule 8 jours avant l'inoculation montre une certaine efficacité.

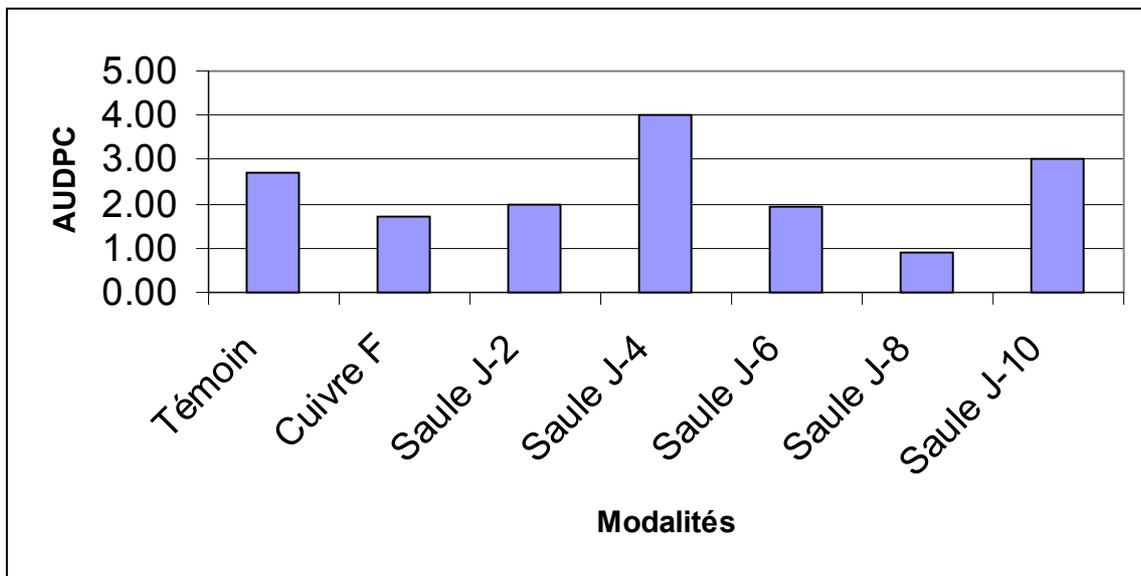


Figure 8 : AUDPC au 23/08/06 sur vieilles feuilles pour la modalité Saule blanc

#### 5.2.2.2. Intensité d'attaque sur jeunes feuilles

L'efficacité du traitement au Saule 8 jours avant l'inoculation semble être confirmée sur jeunes feuilles. Les autres modalités ne paraissent pas protéger les jeunes feuilles contre le développement du mildiou.

#### 5.2.3. Résultats pour le Chitoplant

##### 5.2.3.1. Intensité d'attaque sur vieilles feuilles

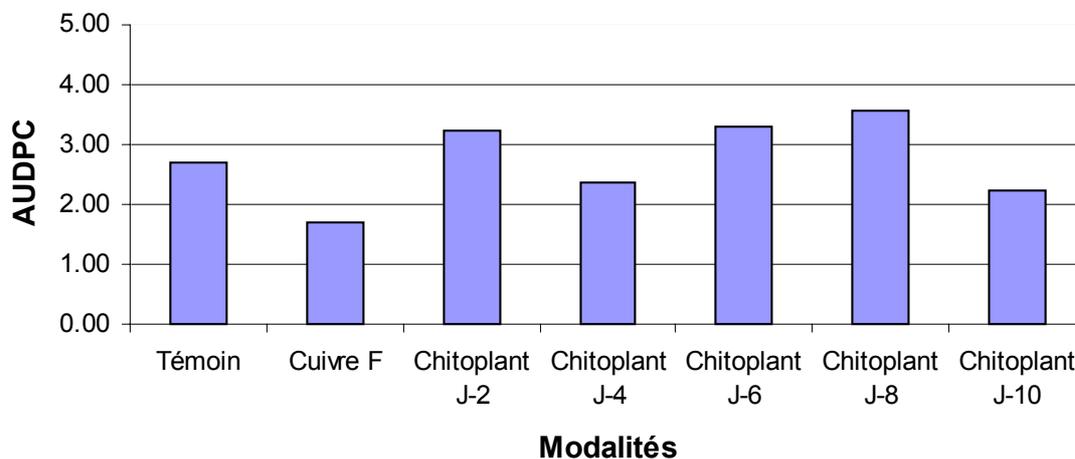


Figure 9 : AUDPC au 23/08/06 sur vieilles feuilles pour la modalité Chitoplant

Il semble que les modalités J -8, J -2 et J -6 soient moins efficaces que le Témoin, et favoriseraient même l'apparition et la progression du mildiou. Les deux autres modalités, à savoir J -4 et J -10 occupent une position intermédiaire entre le témoin et le Cuivre Fort.

#### 5.2.3.2. Intensité d'attaque sur jeunes feuilles

Il apparaît que tous les plants ayant subi un traitement au Chitoplant avant inoculation sont plus sensibles au mildiou que le Témoin. Essayer d'extraire une date d'application optimale du Chitoplant

provoquant une moindre sensibilité ne correspondrait à rien dans cet essai car quelle que soit la date définie, l'AUDPC reste supérieure à celle du Témoin.

#### **5.2.4. Interprétation**

D'une façon générale, cet essai ne permet pas de discriminer une date d'application préférentielle des produits. On peut toutefois faire quelques remarques, à commencer par l'intensité d'attaque du mildiou qui ne dépasse pas les 20 %. De plus, les puissances des essais sont relativement élevées, le dispositif n'est donc pas remis en question.

Ensuite, si l'on regarde et l'on se base uniquement sur les calculs des AUDPC, on pourrait penser que les traitements effectués 8 jours avant l'inoculation en ce qui concerne le Yucca et le Saule semblent être plus efficaces que les autres, de même pour le traitement au Yucca 4 jours avant l'inoculation. Ces tendances sont cependant à prendre avec précaution puisqu'elles ne sont en aucun cas confirmées statistiquement.

## **6. PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS**

Au vu des résultats, un fort contraste apparaît entre les expérimentations effectuées en pots en conditions contrôlées et celles menées en plein champ. Nous pouvons donc difficilement conclure sur l'efficacité de tel ou tel produit étant donné l'hétérogénéité des résultats.

Le problème peut résider sur la non efficacité globale des produits testés mais aussi sur les conditions environnementales, particulièrement défavorables pour mener à bien ces essais.

De plus, le fait que cette étude ait été réalisée sur des éliciteurs rend l'analyse des résultats plus difficile. En effet, si l'on prend l'exemple du cuivre, on sait que c'est un produit de contact, les jeunes feuilles néoformées (formées après la période de traitement) ne sont donc pas protégées contre la maladie. Cette caractéristique est d'ailleurs bien mise en évidence par les histogrammes des AUDPC. Par contre, on ne connaît pas exactement le mode d'action des éliciteurs : Quelle est leur rémanence ? De quelle façon stimulent-ils la plante et quelle est l'intensité de cette stimulation ? Quelle est la dose optimale à apporter pour que les défenses de la plante soient stimulées ?....

Malgré ces interrogations qui restent en suspens, nous pouvons proposer des améliorations concernant les prochains et derniers essais menés dans le cadre du programme REPCO. Il est nécessaire toutefois de persévérer avec ces mêmes produits.

**ANNEXE 1 – Puissance de l’essai produit d’après les tests statistiques réalisés sur  
l’intensité et la fréquence d’attaque du mildiou**

**PUISSANCE DE L’ESSAI INTENSITE**

FACTEUR 1 : efficacité contre plasmopara

		RISQUE de 1ere ESPECE		
ECARTS	ECARTS	5%	10%	20%
En %	V.Absolue	PUISSANCE A PRIORI		
5%	0.15	5%	10%	20%
10%	0.29	5%	10%	20%
		PUISSANCE A POSTERIORI		
Moyennes observées		68%	79%	89%

**PUISSANCE DE L’ESSAI FREQUENCE**

FACTEUR 1 : efficacité contre plasmopara

		RISQUE de 1ere ESPECE		
ECARTS	ECARTS	5%	10%	20%
En %	V.Absolue	PUISSANCE A PRIORI		
5%	0.01	5%	10%	20%
10%	0.01	5%	10%	20%
		PUISSANCE A POSTERIORI		
Moyennes observées		71%	81%	91%