



Lutte contre le mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*) en culture de concombre biologique

Jérôme Lambion - Lucie Raoux (stagiaire GRAB)

1 - Objectif :

Le mildiou des cucurbitacées (*Pseudoperonospora cubensis*) est la maladie aérienne la plus grave sur concombre en Agriculture Biologique. L'attaque est souvent foudroyante : concombre et mildiou appréciant tous deux des atmosphères chaudes et humides, il est difficile de jouer sur l'aération des tunnels pour freiner le développement de la maladie. De plus, les moyens de lutte disponibles en AB sont très limités (pas de variétés résistantes, produits fongicides encore peu efficaces et pas encore d'homologation contre le mildiou).

L'objectif de cet essai est :

- de confirmer l'efficacité du soufre mouillable (homologué contre oïdium) : appliqué contre les acariens dans un essai GRAB en 2004, il a montré une efficacité secondaire intéressante contre le mildiou (efficacité prouvée en 2005)
- d'affiner les stratégies d'apport (doses) pour maintenir une efficacité satisfaisante sans risque de phytotoxicité.
- de trouver des associations entre cuivre, soufre et d'autres produits permettant ainsi de réduire les doses d'apport.

2 - Conditions de culture :

- lieu : station expérimentale du GRAB à Avignon
- tunnel froid T5 : 8 m x 50 m - brumisation possible lors de l'inoculation
- semis le 30/03/2006, repiquage le 06/04/2006, plantation le 18/04/2006
- plants espacés de 0,35 m (densité : 1,4 plants/m²).
- variété tolérante à l'oïdium, au CMV, au CYSDV : Paramos (De Ruiter)
- lutte biologique contre les différents ravageurs (fourniture Biobest)

3 - Protocole : d'après méthode CEB n° 197 :

3.1 - modalités testées :

Produit	Société	Composition	Dose	Dose totale de soufre ou cuivre*
Témoin non traité				
Bouillie Bordelaise RSR	Cerexagri	20 % sulfate de cuivre	400 g/hl	4,96 kg/ha
Thiovit	Syngenta	soufre mouillable	500 g/hl	24,8 kg/ha
Thiovit	Syngenta	soufre mouillable	750 g/hl	37,2 kg/ha
Thiovit + BB	Syngenta + Cerexagri	soufre mouillable + 20 % sulfate de cuivre	500 g/hl + 250 g/hl	24,8 kg/ha + 3,1 kg/ha
Thiovit + Bentonite	Syngenta + La Farre	soufre mouillable + argile	500 g/hl + 500 g/hl	24,8 kg/ha
Thiovit + Mycosin	Syngenta + Andermatt	soufre mouillable + argile, purin de préle	500 g/hl + 500 g/hl	24,8 kg/ha
Thiovit + extrait de yucca	Syngenta + DeruNed bv	soufre mouillable + extrait de yucca	500 g/hl + 3 %	24,8 kg/ha

* : pour un mouillage total de 6200l/ha

32 - dispositif expérimental :

- essai blocs de Fisher à 4 répétitions (1 bloc = 1 rang de plantation)
- parcelle élémentaire = 1 rangée x 12 plants
- parcelles élémentaires séparées par une zone plantée mais non traitée (3 plants)
- inoculation le 16/06/2006 par pulvérisation d'une suspension de spores (fourniture M. Pitrat - INRA Avignon), sur les plants de la zone non traitée.

33 - traitements :

- traitement avec un pulvérisateur à jet projeté (pression de gaz constante) de type Pulvexper
- à la limite de ruissellement (jusqu'à 2000l/ha)
- 4 traitements réalisés (19/05 ; 1/06 ; 23/06 ; 5/07) dont 2 traitements réalisés en préventif avant inoculation
- traitements réalisés en fin de journée pour limiter la phytotoxicité

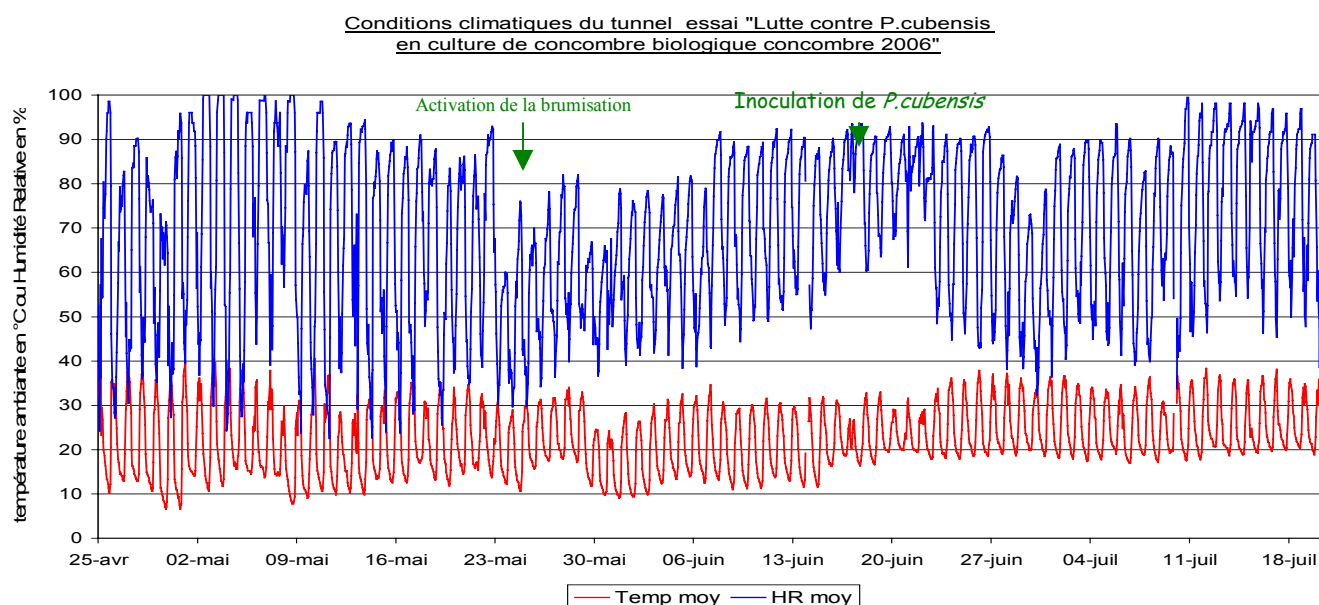
	Date	Mouillage
Traitement 1	19/06	800 l/ha
Traitement 2	01/06	1400 l/ha
Traitement 3	23/06	2000 l/ha
Traitement 4	05/07	2000 l/ha
1.1.Mouillage total		6200 l/ha

34 - observations :

- suivi des conditions climatiques ambiantes : enregistrement température ambiante, humidité relative
- éventuelle phytotoxicité des produits sur le feuillage et les fruits
- suivi des symptômes :
 - dès les premiers symptômes
 - observation hebdomadaire (ou plus fréquemment pendant la phase exponentielle)
 - par parcelle élémentaire : 25 feuilles jeunes et 25 feuilles âgées (sur les 10 plants centraux)
 - pour chaque feuille : estimation visuelle du pourcentage de surface foliaire attaquée par le mildiou
 - puis calcul de fréquence et d'intensité (pour chaque étage foliaire)

4 - Résultats :

41 - conditions climatiques



La brumisation a fonctionné 7 heures par jour en moyenne à partir du 25 mai 2006, à raison de 20 secondes toutes les 3 minutes et 30 secondes.

Lors de l'inoculation de *P.cubensis* le 16 juin 2006, les conditions ont été optimales pour l'installation de l'agent pathogène (humidité saturante).

Après cette date, les températures diurnes moyennes ont varié sur une gamme de 28 à 38°C, et les nocturnes autour de 17°C. L'humidité relative a fluctué entre 35 et 70 % le jour, et de 70 à 100 % la nuit. Les conditions climatiques ont donc été relativement favorables au développement du champignon.

Des problèmes techniques ont toutefois imposé l'arrêt de la brumisation du 22 au 30 juin, entraînant la baisse de l'hygrométrie et l'augmentation des températures. Ces conditions diurnes non optimales expliqueraient la pression moyenne en *P.cubensis* observée dans le tunnel.

42 - phytotoxicité

Sur l'ensemble des produits testés, seule la modalité traitée à la bouillie bordelaise à 400 g/hl semble présenter une phytotoxicité relative : un jaunissement du bord du limbe a été observé sur quelques feuilles. Les autres produits testés ne semblent pas être phytotoxiques sur le concombre.

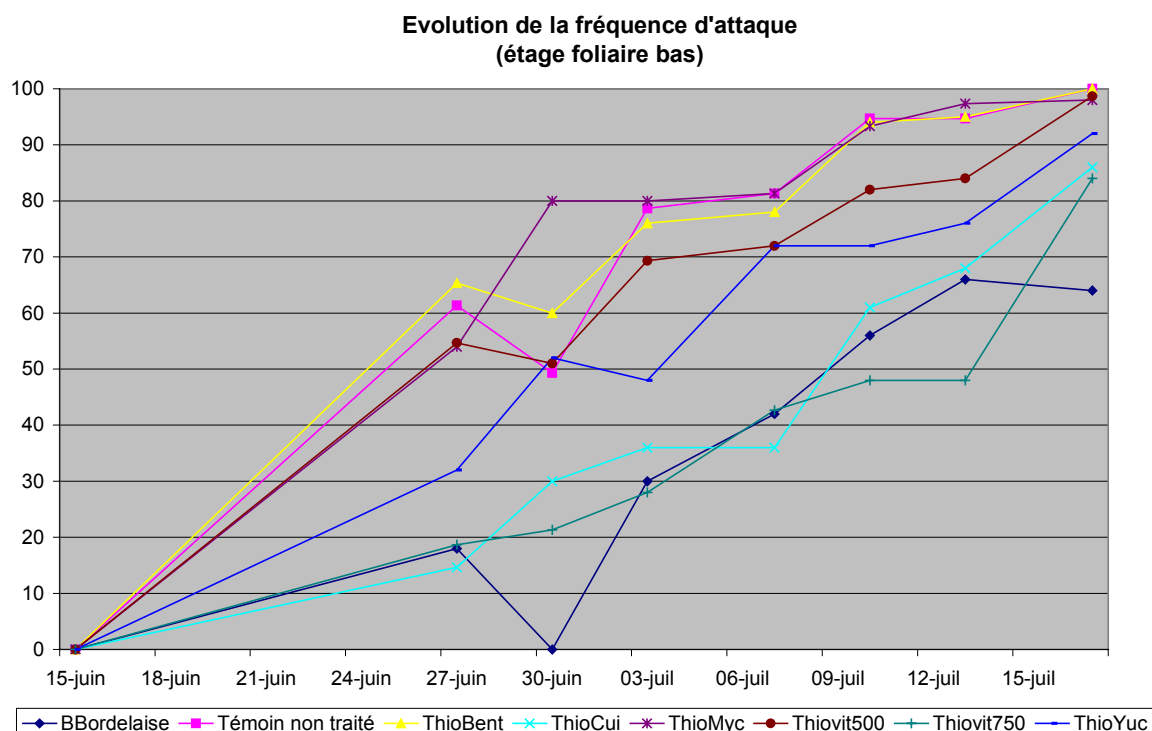
43 - Suivi de l'attaque de mildiou

Les premiers symptômes très localisés sont apparus le 20 juin, 4 jours après l'inoculation artificielle.

Le tunnel a subi une très forte attaque de pucerons, non maîtrisés par la lutte biologique classique. Les feuilles âgées ont vite été recouvertes de fumagine, gênant les observations et entraînant le dessèchement de ces feuilles.

C'est pourquoi les résultats concernant les feuilles âgées doivent être interprétés avec précaution : ils peuvent en effet résulter d'un nombre limité de répétitions. Pour illustration, les moyennes d'attaque concernant la modalité Thiovit+yucca sont issues d'une seule placette élémentaire : les conclusions d'efficacité de ce mélange de produits sur l'étagé foliaire bas ne peuvent qu'être hypothétiques.

Fréquence d'attaque sur les feuilles âgées :



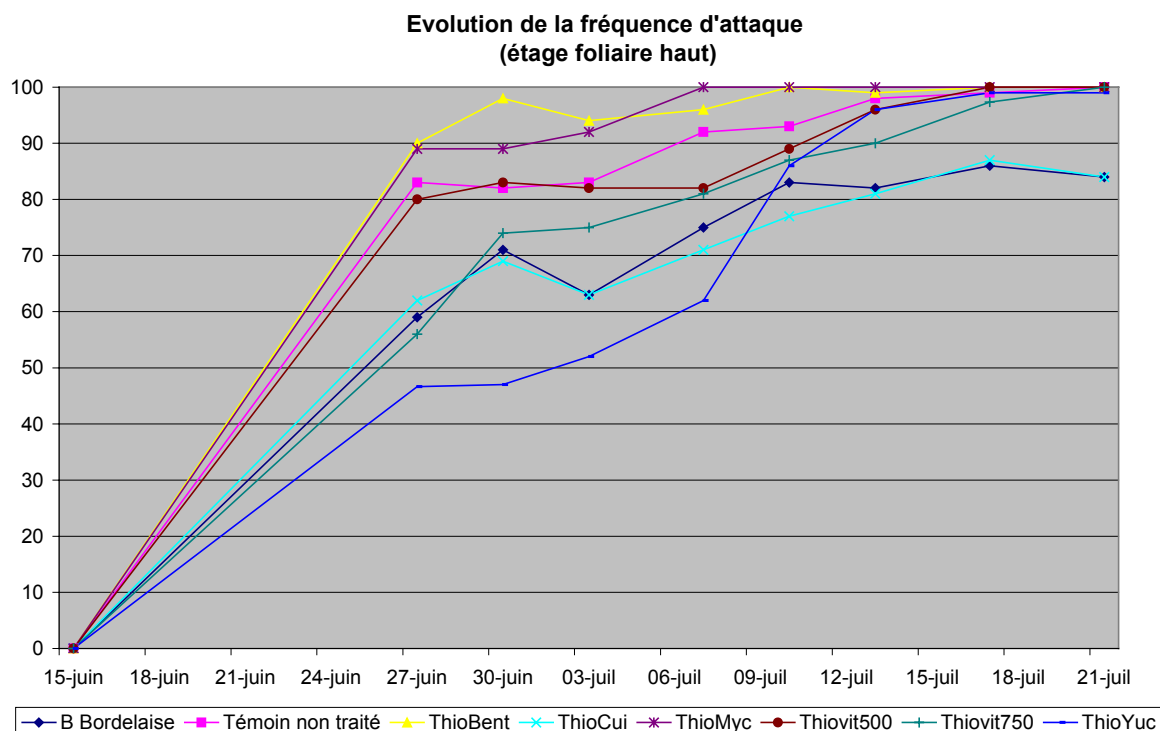
Il faut rappeler que ces observations sont réalisées sur un nombre de parcelles élémentaires parfois très réduit.

Deux ensembles de modalités semblent se dégager.

Les fréquences d'attaque des modalités Thiovit 500, Thiovit+Mycosin et Thiovit+bentonite apparaissent similaires à celles du témoin non traité : elles dépassent les 50% le 27 juin et atteignent des valeurs proches de 100% lors de l'observation du 17 juillet.

Les fréquences d'attaque des modalités Thiovit 750, Thiovit+Cuivre et Bouillie Bordelaise montrent une moindre propagation du mildiou en début d'expérimentation, avec une fréquence d'attaque inférieure à 20% le 27 juin. Ces valeurs d'attaque restent inférieures aux autres modalités en fin d'essai, avec des pourcentages situés entre 64 et 86%. Les résultats de la modalité Thiovit+yucca semblent être distincts des autres modalités (avec des fréquences d'attaque de 32% le 27 juin, et 92% le 17 juillet), apparaissant intermédiaires entre les deux groupes de modalités.

Fréquence d'attaque sur les feuilles jeunes :



Comparativement aux résultats obtenus sur les feuilles âgées, la fréquence d'attaque des jeunes feuilles atteint plus rapidement des valeurs importantes.

En début d'expérimentation, trois ensembles de modalités semblent se distinguer : la modalité Thiovit+yucca, avec une fréquence d'attaque de présente la fréquence d'attaque la plus faible (47% le 27 juin). Les modalités Thiovit+Cuivre, Bouillie Bordelaise, Thiovit 750 présentent des fréquences d'attaques intermédiaires, autour de 60% le 27 juin. Les résultats des modalités Thiovit 500, Thiovit+Mycosin et Thiovit+bentonite sont semblables à ceux du témoin non traité, avec des fréquences d'attaque supérieures à 80% le 27 juin.

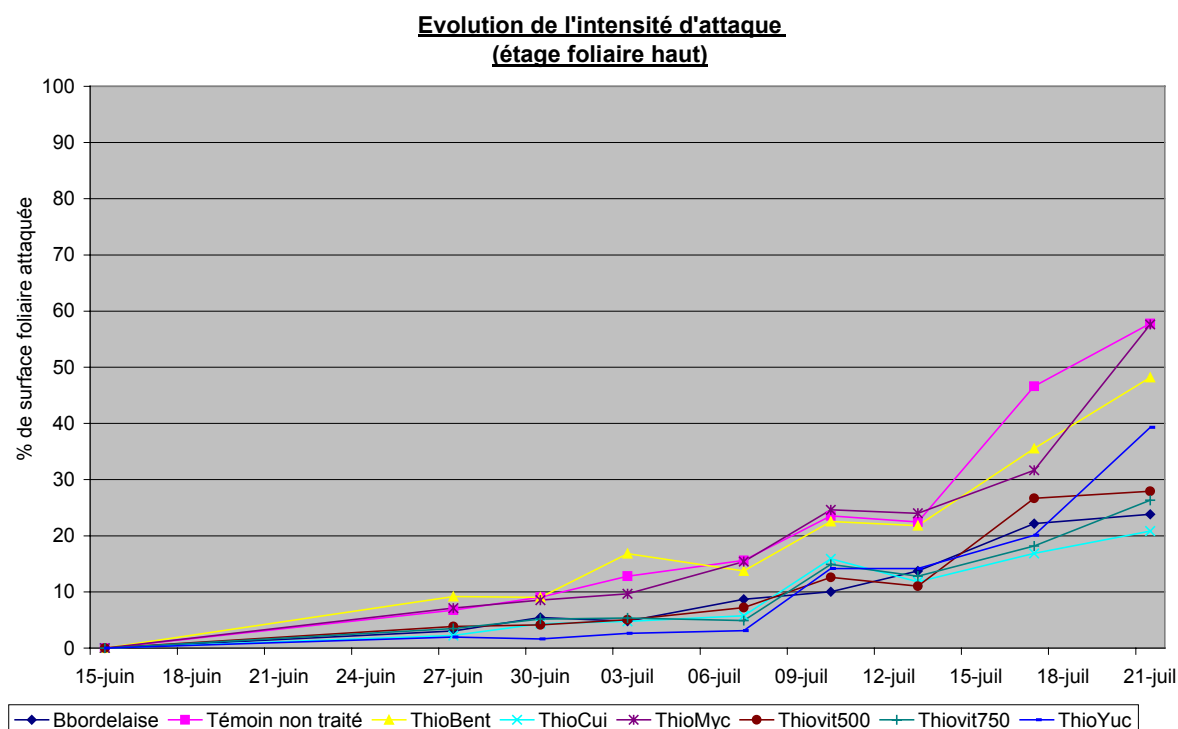
En fin d'essai, les fréquences d'attaque de toutes les modalités sont très proches de 100%; seules les modalités contenant du cuivre (Bouillie Bordelaise, Thiovit+Cuivre) se distinguent toutefois des autres, avec une fréquence inférieure à 85%.

Intensité d'attaque sur les feuilles âgées

Pour chaque date de notation, l'intensité d'attaque observée sur les feuilles âgées est inférieure à celle des feuilles jeunes, pour toutes les modalités y compris le témoin non traité.

Les intensités d'attaque sont faibles (moins de 10% le 13 juillet, un mois après le début de l'attaque) et proches pour l'ensemble des modalités. En outre, l'interprétation doit être relativisée car certaines parcelles élémentaires n'ont pu être observées (moyenne parfois sur un seul bloc).

Intensité d'attaque sur les feuilles jeunes



Concernant les intensités d'attaque sur les feuilles jeunes, trois tendances semblent se dégager :

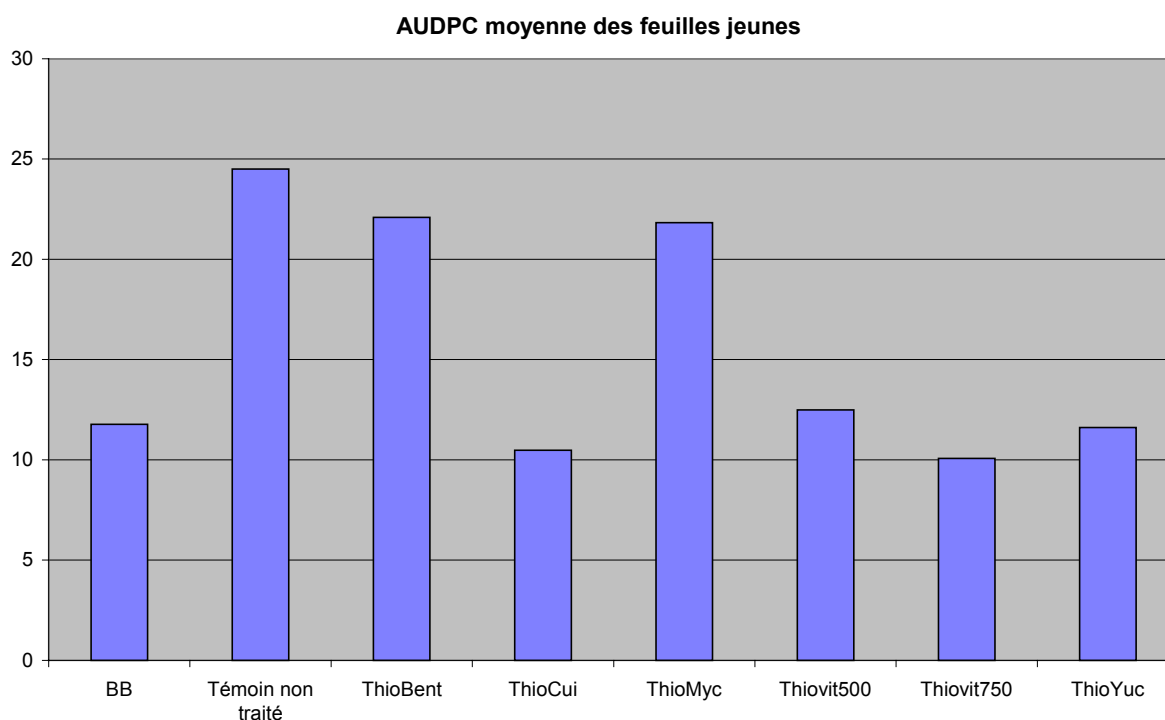
- Thiovit+Bentonite, Thiovit+Mycosin et le témoin non traité présentent des intensités d'attaque supérieures aux autres modalités, tout au long de l'essai. En fin d'essai, le témoin atteint l'intensité d'attaque la plus importante (58%).

- Les courbes d'évolution de l'intensité d'attaque des modalités Thiovit 500, Thiovit 750, Bouillie Bordelaise, Thiovit+cuivre sont semblables. Elles évoluent lentement et présentent des valeurs réduites globalement de 50% par rapport au témoin, en fin d'essai.

- La modalité Thiovit+yucca semble intermédiaire entre ces deux groupes de modalités. Elle présente des intensités faibles en début d'expérimentation, qui évoluent très rapidement à partir du 7 juillet. En fin d'essai, cette modalité avoisine les 40% de surface foliaire attaquée.

AUDPC (Area Under Disease Progression Curve) des feuilles jeunes

L'AUDPC correspond à l'aire contenue sous la courbe d'intensité d'attaque et évalue, par une valeur synthétique, le niveau de l'épidémie cumulé tout au long de l'expérimentation. Plus l'AUDPC est grande, plus l'attaque de mildiou a été importante.



Les modalités Témoin non Traité, Thiovit+Bentonite et Thiovit+Mycosin présentent les plus fortes AUDPC (entre 20 et 25), c'est-à-dire les plus forts niveaux d'attaque.

Les AUDPC des modalités Thiovit 500, Thiovit 750, Bouillie Bordelaise, Thiovit+Yucca et Thiovit+Cuivre (entre 10 et 12) sont nettement inférieures à celles du témoin non traité.

La méthode des contrastes (comparaison de chaque modalité avec le témoin non traité) fait apparaître des différences significatives. Les AUDPC des modalités Thiovit 750 et Thiovit + cuivre sont significativement inférieures à celle du témoin au seuil de 5%. Les AUDPC des modalités Bouillie Bordelaise et Thiovit + Yucca ne sont pas significativement inférieures à celle du témoin au seuil de 5%, mais le sont au seuil de 6%.

Les modalités Thiovit + Bentonite, Thiovit + Mycosin apparaissent non significativement différentes du témoin.

Conclusion :

Comme les années précédentes, le soufre mouillable à dose réduite (500g/hl) a permis de réduire l'attaque de mildiou. La dose homologuée (750g/hl) n'apporte pas dans cet essai une réelle efficacité supplémentaire.

L'association soufre+argile est peu concluante car les niveaux d'attaque dans ce cas sont proches du témoin non traité : il semble donc y avoir un réel antagonisme entre soufre et argile. La bouillie bordelaise à 400g/hl apporte une protection équivalente au soufre mais 5kg/ha de cuivre métal sont apportés, ce qui ne laisse que 1kg/ha pour protéger la culture suivante. L'adjonction au soufre de bouillie bordelaise à dose réduite (3kg/ha de cuivre métal) ne permet pas d'améliorer la protection par rapport au soufre seul. L'extrait de yucca semble apporter une légère protection en début d'attaque, cette protection disparaît quand la pression en mildiou augmente.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2006 - ANNEE DE FIN D 'ACTION : 2006

ACTION : nouvelle ● en cours ● en projet ●

Renseignements complémentaires auprès de : J. Lambion

GRAB Agroparc BP 1222 84911 Avignon cedex 9 tel 04 90 84 01 70 -fax 04 90 84 00 37- mail lambion.grab@tiscali.fr

Mots clés du thésaurus Ctifl : mildiou des cucurbitacées, *Pseudoperonospora cubensis*, soufre, cuivre

Date de création de cette fiche : août 2006