

Evaluation de l'efficacité d'une préparation à base de spores de *Beauveria bassiana* Vuelleming contre *Trialeurode vaporarium* sur tomates sous serre froide, en agriculture biologique

Xavier Dumas
Lycée agricole de Suscinio - 29600 MORLAIX

Résumé : Cet essai a été mené afin d'évaluer l'efficacité d'une préparation à base de spores de *Beauveria bassiana* V., la préparation DSPI007 mise au point par De Sangosse S.A., contre l'aleurode des serres, *Trialeurode vaporarium*, sur une culture de tomates sous abri froid. Aucune différence significative des populations moyennes d'aleurodes adultes n'a été observée entre les modalités (préparation DSPI007, préparation de référence et TNT), et ce durant toute la durée de l'essai. En revanche, à la fin de l'essai, dans les parcelles élémentaires traitées avec la préparation DSPI007 et la préparation de référence, les populations moyennes de larves d'aleurodes se sont montrées significativement plus faibles que chez le Témoin Non Traité. Aucune différence d'efficacité n'a cependant été relevée entre la préparation DSPI007 et la préparation de référence.

INTRODUCTION

L'aleurode des serres, *Trialeurode vaporarium* (Homoptera, Aleyrodidae), est l'un des ravageurs les plus cosmopolites et dommageables des systèmes agricoles et horticoles sous serre (Brown J.K., 1992). Son impact sur les cultures est lié à la transmission de virus, à la ponction de sève par les larves et au développement d'un champignon, *Fumago salicina*, sur le miellat excrété par les larves (INRA s.d.).

Les pertes annuelles mondiales dues à l'aleurode des serres sont estimées à plusieurs centaines de millions de dollars (Oliveira M.R.V 2001).

En agriculture biologique (AB), les moyens de lutte contre l'aleurode des serres sont peu nombreux.

Le type de lutte le plus utilisé est la lutte biologique, avec l'utilisation de parasitoïdes (*Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus*, *Eretmocerus mundus*, *Encarsia hispida*) ou de prédateurs (*Macrolophus caliginosus*, *Emblyseius swirskii*) de l'aleurode (Legemble J. 2009). Ce moyen de lutte peut se montrer très efficace si l'implantation des auxiliaires de culture est réalisée aux bons moments. En revanche son efficacité en cas de pression trop importante des aleurodes est limitée.

Les seuls produits phytopharmaceutiques curatifs homologués contre l'aleurode sous serre, en AB, sont le PRE-VAM® et le Limocide®. Ces préparations, à base d'essence d'orange, agissent de façon physique sur les aleurodes en déshydratant leur cuticule. Cependant l'effet de ces préparations sur la faune auxiliaire des cultures n'a pas encore été démontré.

Une alternative à ces préparations consiste en l'utilisation de champignons entomopathogènes. *Beauveria bassiana* (Moniliales, Deuteromycetes) est considéré comme l'un des champignons entomophages les plus prometteurs contre l'aleurode (Olson D.L. 1999) (Faria M.R. 2007). *B. bassiana* est caractérisé par une sporulation et une germination rapides, avec une virulence élevée (Fransen 1990)(Hall R.A. 1982). De plus ce champignon présente de faibles coûts de production à grande échelle et est facile à stocker (J.E. 1992) (Faria M.R. 2007).

Une des cultures sous serre les plus touchées par les aleurodes est la tomate (INRA s.d.). De plus cette culture revêt une importance économique conséquente en France, d'où l'intérêt de mettre au point des moyens de lutte curatifs efficaces contre l'aleurode sur tomate sous serre.

Le but de cet essai est donc d'évaluer l'efficacité d'une préparation à base de spores de *B. bassiana*, la préparation DSPI007 mise au point par De Sangosse S.A., contre *T. vaporarium* sur tomates sous serres, dans une production AB sous abri froid du nord Finistère.

MATERIEL ET METHODES

Insecte : Aucune infestation naturelle d'aleurodes des serres n'ayant été observée, une infestation de *T. vaporarium* a été réalisée le 01/07/2010. Ainsi des aleurodes adultes ont été prélevés sur des plants de tabac infestés, et relâchés de manière homogène dans l'essai.

Matériel végétal : La variété de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) utilisée lors de l'essai est Paola, la variété de référence en AB sur le secteur de l'étude. Les plants francs menés sur une tête ont été plantés le 06/05/2010.

Traitements : L'essai comporte trois modalités.

- Témoin non traité (TNT) : plants de tomate sur lesquels aucun traitement contre l'aleurode n'est effectué.
- Limocide® : cette préparation est appliquée en pulvérisation sur l'ensemble du plant à 2l/ha. Un premier traitement a été effectué le 07/07/2010, lorsque la population d'aleurodes était suffisamment implantée. Puis un traitement hebdomadaire a été effectué du 22/07/2010 au 26/08/2010, soient 7 traitements.
- Préparation DSPI007 : préparation à base de spores de *B. bassiana* (la composition de ce traitement est présentée dans le tableau 1). Les conidies de *B. bassiana* entrant en contact avec la cuticule d'un insecte hôte, et plus particulièrement les larves qui sont immobiles, germent lorsque les conditions sont favorables, c'est-à-dire en conditions humides. Un tube germinatif se développe alors, transperçant la cuticule et envahissant l'hémocoel de l'insecte. Le champignon prolifère ensuite par multiplication et élongation du mycélium et production de blastospores. L'insecte infecté est tué par la diminution des nutriments hémolymphatiques ou bien par des métabolites fongiques toxiques (Feng M.G. 1994). La préparation DSPI007 est appliquée en pulvérisation sur l'ensemble du plant à 1l/ha. Les pulvérisations sont réalisées en fin de journée, après irrigation, afin de profiter d'une humidité relative la plus élevée possible, favorable au développement de *B. bassiana*. Le premier traitement a été réalisé le 15/07/2010, lors de l'observation des premières larves d'aleurodes, puis un traitement hebdomadaire a été effectué jusqu'au 26/08/2010, soient 7 traitements.

Tableau 1. Composition de la préparation DSPI007

Composant	g/l
Spores de <i>B. Bassiana</i>	69,1
Farine de graine de coton	28,8
Tween 80	102,5
Sucre en poudre	28,8
Acide oléique	62
Huile de soja	653,6
Silice amorphe	20,2

Dispositif expérimental : L'essai a pris place sous un bi-tunnel froid de 300m². La culture de tomate a été menée en planches, chaque planche comprenant deux rangées en quinconce, soit une densité de plantation de 2,67 plants/m².

L'essai comporte quatre répétitions, soient 12 parcelles élémentaires de 20 plants.

Des rangs tampons ont été mis en place entre les parcelles élémentaires afin de limiter le transfert d'aleurodes entre les parcelles. (cf. figure 1)

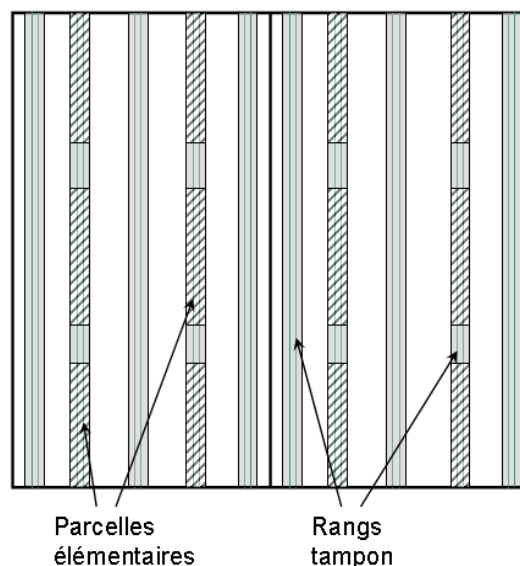


Figure 1. Plan de l'essai

Observations : Les populations d'aleurodes ont été estimées par comptage du nombre d'adultes et de larves, vivants et morts, sur 10 plants par répétition. Les comptages sont effectués de façon bimensuelle.

Analyse des données : L'analyse des données a été réalisée grâce au logiciel R (version 2.11.1). Les populations moyennes d'aleurodes pour chaque modalité ont été comparées, avec un niveau de probabilité de 5%, soit avec une ANOVA suivie, si besoin, d'un test *post-hoc* de Student Newman-Keuls, soit avec un test de Kruskal-Wallis, en fonction de la distribution des données.

RESULTATS

Efficacité des traitements contre les populations adultes de *T. vaporarium*.

L'évolution des populations adultes de *T. vaporarium* est présentée en figure 2.

Quelque soit la modalité, on observe une augmentation de la population adulte jusqu'au 11/08/2010, puis une diminution de celle-ci.

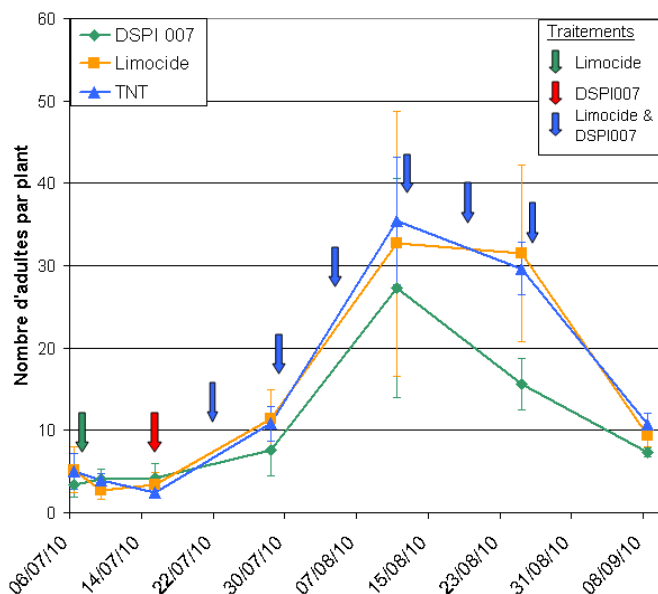


Figure 2. Evolution de la population adulte de *T.vaporarium* - les barres d'erreur représentent l'erreur standard

Quelle que soit la date d'observation, on n'observe aucune différence significative de la population moyenne d'aleurode entre les modalités ($p > 0,05$). Les valeurs de p sont présentées en tableau 2.

Tableau 2. Valeurs de p en fonction de la date d'observation

	Test	p
06/07/2010	K-W	0,6385
09/07/2010	ANOVA	0,6473
15/07/2010	ANOVA	0,6621
28/07/2010	ANOVA	0,7099
11/08/2010	K-W	0,3897
25/08/2010	ANOVA	0,2386
08/09/2010	ANOVA	0,1472

Efficacité des traitements contre les populations larvaires de *T. vaporarium*.

L'évolution des populations larvaires de *T. vaporarium* est présentée en figure 3.

Pour la modalité TNT, on observe une augmentation continue de la population larvaire d'aleurodes, avec une légère diminution lors de la dernière observation.

Pour la modalité Limocide®, on observe une augmentation de la population larvaire jusqu'au 28/07/2010, suivie d'une diminution de cette population. Après la fin des traitements, on constate une légère augmentation de la population.

Pour la modalité DSPI007, on observe une augmentation de la population larvaire jusqu'au 11/08/2010, suivie d'une diminution de cette population. Après la fin des traitements, on constate une légère augmentation de la population.

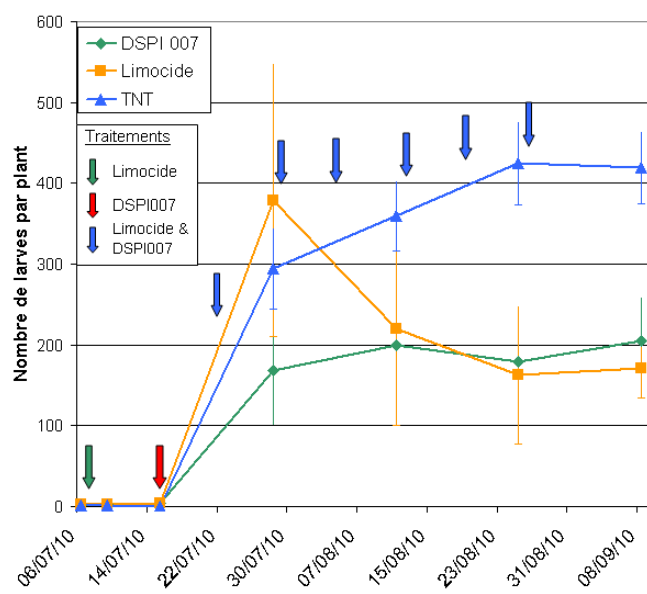


Figure 3. Evolution de la population larvaire de *T.vaporarium* - les barres d'erreur représentent l'erreur standard

Aucune différence significative de la population moyenne d'aleurode n'est observée jusqu'au 11/08/2010 ($p > 0,05$). Une différence significative le 25/08/2010 ($p < 0,05$) et une différence très significative le 08/09/2010 ($p < 0,01$) sont observées. Les valeurs de p sont présentées en tableau 3.

Tableau 3. Valeurs de p en fonction de la date d'observation

	Test	p
06/07/2010	K-W	0,5752
09/07/2010	ANOVA	0,6108
15/07/2010	K-W	0,07541
28/07/2010	ANOVA	0,4236
11/08/2010	ANOVA	0,3721
25/08/2010	ANOVA	0,02699
08/09/2010	ANOVA	0,00829

Pour les populations larvaires moyennes au 25/08/2010 et au 08/09/2010, un test *post-hoc* donne deux groupes significativement distincts : un groupe A, comprenant les modalités DSPI007 et Limocide®, ayant une population larvaire d'aleurodes significativement inférieure au groupe B, comprenant la modalité TNT.

DISCUSSION

On constate que les modalités Limocide® et DSPI007 n'ont pas d'effet significatif sur les populations d'aleurodes adultes. Cela peut s'expliquer par le fait que les aleurodes adultes possèdent une mobilité relativement élevée à l'échelle de l'essai. Ainsi, même si les traitements utilisés ont un effet létal sur les aleurodes adultes (ce qui n'est pas forcément confirmé étant donné

que le nombre d'adultes morts observés est toujours resté assez faible, au maximum 3,25 par plant en moyenne), des aleurodes adultes ont très bien pu se déplacer de plants non traités vers des plants traités, alimentant ainsi la population adulte observée. Les rangs tampons censés limiter le transfert d'aleurodes adultes ont donc pu constituer des « rangs réservoirs » d'aleurodes adultes.

Afin d'éviter ce biais dû au dispositif expérimental, il aurait sûrement été judicieux d'isoler chaque parcelle élémentaire par des filets insect-proof. Cependant la mise en place d'un tel dispositif se montre contraignante et non représentative des conditions réelles de culture.

Il paraît donc plus judicieux de se fier aux populations larvaires d'aleurodes, non mobiles, afin de conclure quant à l'efficacité des traitements.

Etant donnés les résultats observés sur les populations larvaires d'aleurodes, on peut dire que les traitements Limocide® et DSPI007 ont une efficacité contre *T. vaporarium*. Cependant la différence significative entre les traitements n'est observée qu'à la fin de l'essai. Cela peut être dû à une très forte augmentation de la population larvaire entre le 15/07/2010 et le 28/07/2010, et donc à une plus grande difficulté à diminuer cette population par la suite.

Malgré une efficacité en fin d'essai des traitements Limocide® et DSPI007 sur la population larvaire d'aleurodes, on peut s'interroger sur leur impact sur les résultats agronomiques. En effet aucune observation des rendements en fruits n'a été réalisée, et il est possible que, bien que la population larvaire soit moins importante pour ces traitements que pour le TNT, les rendements en fruits soient identiques pour les trois modalités, auquel cas de tels traitements ne sont pas justifiés. Une telle éventualité serait à vérifier.

Les derniers traitements ayant été réalisés le 26/08/2010, l'observation des populations larvaires d'aleurodes du 08/09/2010 permet de rendre compte de la rémanence des traitements utilisés. On constate qu'entre le dernier traitement et la dernière observation, la population larvaire d'aleurodes a augmenté pour les traitements Limocide® et DSPI007 tandis qu'elle a diminué pour le TNT. On peut en conclure que les traitements utilisés n'ont aucune rémanence sur une durée de deux semaines.

Quelle que soit la date d'observation, on n'observe pas de différence significative entre les traitements Limocide® et DSPI007. Les deux traitements ont donc une efficacité similaire sur les populations d'aleurodes.

Enfin, afin de conclure quant à l'intérêt de ces deux traitements, il faudrait réaliser une étude de leurs effets létaux et sub-létaux sur la faune

auxiliaire des cultures. En effet le Limocide®, qui a un effet physique sur la cuticule des insectes, possède sûrement un spectre d'action très large et peu sélectif, mais le manque d'études ne permet pas de conclure quant à cette supposition.

B. bassiana possède quant à lui la capacité d'infecter un large spectre d'insectes appartenant à divers ordres, tels que les homoptères, hyménoptères, lépidoptères, coléoptères, ... (Padmaja V. 2001). De nombreux ravageurs de cultures appartiennent à ces ordres, ainsi que des nombreux auxiliaires de culture. Là encore le manque d'études ne permet pas de conclure quant à l'impact de *B. bassiana* sur la faune auxiliaire.

Il serait donc nécessaire de réaliser d'autres essais afin de conclure de façon définitive quant à l'intérêt du traitement DSPI007 contre l'aleurode sur tomates sous serre.

BIBLIOGRAPHIE

Brown J.K., Bird J. "Whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin." *Past and present Plant Dis.*, 1992: 220-225.

Faria M.R., Wraight S.P. "Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types." *Biol. Control*, 2007: 237-256.

Feng M.G., Poprawski T.J., Khachatourians G.G. "Production, Formulation and Application of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* for Insect Control : Current Status." *Biocontrol Sc. and Technology*, 1994: 3-33.

Fransen, J J. "Natural Enemies of whiteflies, Fungi." *Whiteflies: their bionomics, Pest Status and Management*. UK (Intercept Andovour), 1990: 187-220.

Hall R.A., Papierok B. "Fungi as biological control agents of arthropods of agricultural and medical importance." *Parasitology*, 1982: 205-240.

INRA. *Aleurode des serres*.
www.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/3trivap.htm
(accessed mai 17, 2010).

J.E., Wright. "Whiteflies: Development of Naturalis, A Biorational Mycoinsecticide for Control." *National Cotton Council of America. Memphis, TN.*, 1992: 887-888.

Legemble J., MAAP. "Aleurodes et virus."
*Fiche technique du service régional de la
protection des végétaux de Haute-Normandie*,
2009: 1-6.

Oliveira M.R.V, Henneberry T.J., Anderson P.
"History, current status and collaborative
research projects for Whitefly." *Crop Prot.*,
2001: 709-723.

Olson D.L., Oetting R.D. "The efficacy of
mycoinsecticides of *Beauvaria bassiana* against
silverleaf whitefly." *Urban Entomol.*, 1999:
179-185.

Padmaja V., Kaur G. "The use of fungus
Beauvaria bassiana for controlling termites."
Current Sci., 2001: 545-547.