Sensibilité différente de deux populations de *Spodoptera exigua* Hüb. (Lépid., Noctuidae) aux baculovirus et aux pyréthrinoides de synthèse

Josette Chaufaux, Pierre Ferron

► To cite this version:

Josette Chaufaux, Pierre Ferron. Sensibilité différente de deux populations de *Spodoptera exigua* Hüb. (Lépid., Noctuidae) aux baculovirus et aux pyréthrinoides de synthèse. *Agronomie*, 1986, 6 (1), pp.99-104. hal-00884853

HAL Id: hal-00884853

<https://hal.science/hal-00884853>

Submitted on 1 Jan 1986

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Sensibilité différente de deux populations de *Spodoptera exigua* Hüb. (Lépid., Noctuidae) aux baculovirus et aux pyréthri-noïdes de synthèse

Josette CHAUFaux & Pierre FERRON

I.N.R.A., Station de Recherches de Lutte biologique, La Minière, F 78280 Guyancourt

RÉSUMÉ

La sensibilité aux baculovirus et la résistance aux pyréthri-noïdes de 2 populations de *Spodoptera exigua* Hüb. (Lépid., Noctuidae) a été étudiée sur plusieurs stades larvaires. Les 2 populations du ravageur sont d'origine géographique différente : la 1^{re} « R » originaire du Guatemala est résistante aux pyréthri-noïdes. Elle est en élevage depuis 2 ans au laboratoire alors que la population « S » est française, normalement sensible aux pyréthri-noïdes de synthèse et en élevage depuis un an au laboratoire. Au stade L2, le rapport de résistance à la delta-méthrine R/S est 168, à la concentration létale 50. Toutefois, les 2 populations se montrent sensibles aux baculovirus isolés de *Mamestra brassicae* L. et de *S. exigua*, la souche R étant la plus sensible, toujours au second stade larvaire.

Mots clés additionnels : VPN, facteur de résistance, baculovirus *Mamestra brassicae*, baculovirus *Spodoptera exigua*, concentration létale 50.

SUMMARY

Different susceptibility of two populations of Spodoptera exigua Hüb. (Lepid., Noctuidae) to baculoviruses and pyrethroid insecticides.

The susceptibility to baculoviruses and the resistance to pyrethroid insecticides of 2 populations of *Spodoptera exigua* was studied at several larval stages. The two pest populations were from different geographical origins : the first, « R » from Guatemala, was resistant to pyrethroid insecticides, the second, « S », was French and normally susceptible. For the second larval stage, the R/S ratio for resistance to deltamethrin was 168 at the LC 50. However, both populations were susceptible to baculoviruses isolated from *Mamestra brassicae* L. and *S. exigua* but strain R more than strain S, at the second larval stage.

Additional key words : NPV, resistance factor, *Mamestra brassicae* baculovirus, *Spodoptera exigua* baculovirus, LC 50.

I. INTRODUCTION

Il est rapporté par HERVÉ (1982) et par CARLE (1983) que des cas isolés de résistance aux pyréthri-noïdes ont été observés dans des populations de la noctuelle *Spodoptera exigua* Hüb. aussi bien en cultures de cotonnier en Amérique Centrale que dans les cultures maraichères sous serre aux Pays-Bas. Les baculovirus responsables des polyèdroses nucléaires étant reconnus comme des moyens efficaces de lutte biologique contre les noctuelles (IGNOFFO & COUCH, 1981 ; YEARIAN & YOUNG, 1982), nous nous sommes proposé, dans le but de trouver une méthode de lutte de

remplacement, de comparer dans les conditions de laboratoire, la sensibilité aux viroses de 2 populations de *S. exigua* présentant des résistances différentes à ces pyréthri-noïdes.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux populations de *S. exigua* ont été étudiées ; l'une, dénommée « R » en raison de sa résistance acquise aux pyréthri-noïdes observée au champ, est originaire du Guatemala et a été mise en élevage à la

Station de Phytopharmacie I.N.R.A. de Versailles, l'autre dénommée « S » ou sensible, provient de la vallée du Rhône (France) et est maintenue en élevage permanent dans nos laboratoires depuis une année.

Ces 2 souches d'insectes sont élevées pour les expériences décrites ci-après, sur le milieu nutritif semi-artificiel décrit par POITOUT & BUES (1970). Le formaldéhyde est cependant exclu de la composition de ce milieu en raison de ses propriétés antiseptiques à l'égard des virus. Les expériences sont réalisées dans des boîtes rectangulaires de $17 \times 11 \times 1,5$ cm, divisées en 84 cases de 165 mm^2 chacune par un quadrillage amovible mis en place avant solidification du milieu. Chaque case est destinée à recevoir une seule chenille, ce qui permet d'éviter le cannibalisme tout en offrant la possibilité de suivre le devenir de chaque individu repéré par sa position dans le quadrillage. Seules les 50 cases centrales du dispositif sont utilisées, chaque variante expérimentale étant répétée 2 fois, soit au total sur 150 chenilles des stades L2, L3 ou L4 suivant le protocole adopté.

Six pyréthrinoides ont été expérimentés : la cyfluthrine (Bayer), la cyperméthrine (Ciba-Geigy), la cyperméthrine (Rhône-Poulenc), la deltaméthrine (Procida), le fenvalérate (Agri-Shell) et le flucythrinate (American Cyanamid). Les 6 produits sont distribués dans les pays d'Afrique francophone ; 3 d'entre eux sont autorisés à l'emploi pour divers usages en France (cyperméthrine, deltaméthrine et fenvalérate).

En cultures tropicales, les doses préconisées pour lutter contre les noctuelles défoliatrices sont les suivantes : cyfluthrine 60 g, cyperméthrine CG, fenvalérate et flucythrinate 50 g, cyperméthrine RP 36 g et deltaméthrine 12,5 g de matière active (m.a.) à l'ha.

Nous avons admis, *a priori*, malgré les réserves qu'on doit appliquer à un tel raisonnement, qu'il y a équivalence entre un traitement au champ sur végétation avec un appareil agricole et une application au laboratoire sur milieu nutritif par répartition des préparations insecticides à la micropipette, à raison de $25 \mu\text{l}$ par case de 165 mm^2 . Nous avons ainsi été conduits à pratiquer des dilutions aqueuses de chacune des spécialités commerciales pour définir une dose d'application au laboratoire correspondant à la dose d'utilisation fixée dans la pratique agricole. Ainsi, dans le cas de la deltaméthrine dont la formulation renferme 25 g de m.a./l, et dont l'emploi est préconisé à 12,5 g de m.a. (500 ml/ha), nous avons procédé à une dilution de $3 \cdot 10^{-3}$ dans l'eau distillée suivant le rapport :

volume de préparation insecticide à épandre par ha proportionnellement à la dose de $25 \mu\text{l}$ par case de 165 mm^2 /volume de préparation insecticide à épandre par ha dans les conditions pratiques d'emploi,

qui donne le facteur de dilution dans les conditions expérimentales utilisées. A partir de cette solution mère, considérée comme l'équivalent de la concentration d'emploi au champ, des dilutions successives à $1 \cdot 10^{-1}$, $1 \cdot 10^{-2}$ et $3 \cdot 10^{-3}$ ont été réalisées.

Deux souches de baculovirus responsables de polydroses nucléaires, isolées au laboratoire respectivement à partir de *Mamestra brassicae* L. et de *S. exigua*, ont été introduites dans le protocole expérimental. Les matières actives correspondantes résultent d'une multiplication des baculovirus sur les chenilles-

hôtes homologues, suivie d'une précipitation acétonique dans le lactose des broyats de cadavres selon la technique utilisée par DULMAGE *et al.* (1970).

Les 2 préparations insecticides biologiques sont conservées à -20°C à l'état de poudres déshydratées. L'une, à base du virus de la polydrose nucléaire de *M. brassicae*, dénommée « VPN Mb », possède une teneur de $47 \cdot 10^9$ polyèdres/g, tandis que l'autre, à base du virus de la polydrose nucléaire de *S. exigua*, dénommée « VPN Se », renferme $6,3 \cdot 10^9$ polyèdres/g.

Comme dans le cas des pyréthrinoides, ces préparations virales, après mise en suspension par dilutions successives dans l'eau distillée, sont distribuées à la surface du milieu nutritif semi-artificiel à raison de $25 \mu\text{l}$ par case de 165 mm^2 à l'aide d'une micropipette. Les concentrations létales provoquant une mortalité de 50 p. 100 (CL 50) ont été déterminées à la suite d'essais mortalité-nombre de polyèdres par mm^2 décrits ci-après.

Après contamination du milieu nutritif semi-artificiel par les pyréthrinoides ou par les baculovirus et séchage sous hotte à flux laminaire, les chenilles ayant atteint la phase de la prémue précédant les stades L2, L3 ou L4 suivant les variantes expérimentales, sont distribuées dans les cases des boîtes d'élevage.

Celles-ci sont alors fermées à l'aide d'un couvercle constitué d'une plaque de matière plastique perforée, doublée d'une feuille de papier filtre assurant l'étanchéité. L'incubation est obtenue en chambre climatisée à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60 ± 10 p. 100 HR et 16 h d'éclairage. Les contrôles de mortalité s'échelonnent pendant 3 stades larvaires consécutifs (stade de réalisation de l'essai inclus), sauf pour les variantes expérimentales portant sur des chenilles L4 qui se chrysalident à la fin du 5^e stade larvaire. Les chenilles survivantes après ces 3 stades larvaires successifs ou ayant atteint la nymphose sont considérées comme ayant survécu aux traitements et éliminées.

Le critère d'appréciation de l'efficacité des traitements est la mort des insectes. Les pourcentages de mortalité obtenus sont corrigés selon ABBOTT (1925) en fonction des résultats observés dans les lots témoins non traités. Une transformation probit des données est réalisée pour linéariser les courbes de régression de la mortalité en fonction des doses. L'interprétation des résultats est obtenue par comparaison des concentrations létales 50 (CL 50) avec un intervalle de confiance à 5 p. 100.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

A. Sensibilité comparée des 2 populations « R » et « S » aux différents pyréthrinoides

Les 6 matières actives mentionnées ci-dessus ont été éprouvées comparativement sur des chenilles du stade L2 au 10^e de la dose pratique d'application et sur des chenilles du stade L3 à cette même dose pratique (tabl. 1). Dans les 2 cas, la mortalité a été totale pour les échantillons de la population « S », quelle que soit la nature du pyréthrinolide utilisé. Par contre, la mortalité a été beaucoup plus faible chez les chenilles de la

TABLEAU 1

Mortalité observée chez Spodoptera exigua, souches R et S, traitées avec plusieurs pyréthrinoides aux 2^e et 3^e stades larvaires (mortalité Abbott).

Mortality observed in Spodoptera exigua strains R and S treated with several pyrethroid insecticides at the 2nd and 3rd larval stages (Abbott mortality).

Stade	Produits	Dilution	Souche « R »			Souche « S »		
L2		1/10	Mortalité p. 100 par pyréthrinoïdes VPN	totale	Mortalité p. 100 par pyréthrinoïdes VPN	totale		
	cyfluthrine		5	13	18	100	0	100
	cyperméthrine CG		8	13	21	100	0	100
	cyperméthrine RP		7	14	21	100	0	100
	deltaméthrine		5	9	14	100	0	100
	fenvalerate		6	5	11	100	0	100
	flucythrinate		7	15	22	100	0	100
L3		1/1						
	cyfluthrine		3	4	7	100	0	100
	cyperméthrine CG		22	4	26	100	0	100
	cyperméthrine RP		15	3	18	100	0	100
	deltaméthrine		5	1	6	100	0	100
	fenvalerate		4	1	5	100	0	100
	flucythrinate		11	2	13	100	0	100

population « R », les valeurs observées variant entre 5 et 22 p. 100. En outre, il a été remarqué que la mortalité faible était due non seulement à l'action directe et rapide des pyréthrinoides mais également au développement postérieur d'une virose à polyèdres nucléaires identifiée par examen microscopique des frottis de chenilles mortes. Ainsi, chez des chenilles L2 de la population « R », la mortalité due aux pyréthrinoides se manifeste dans les 3 j suivant le traitement en atteignant seulement des valeurs de 5 à 8 p. 100. La polyèdrose nucléaire se manifeste à partir du 6^e j et atteint de 5 à 15 p. 100 des effectifs. On constate un phénomène analogue lorsque le traitement est appliqué à des chenilles au 3^e stade larvaire.

La population « R » présente donc une résistance marquée aux pyréthrinoides. Elle est en outre affectée d'une infection virale latente qui ne se manifeste qu'en présence des insecticides, les lots témoins ne présentant aucun symptôme externe d'infection.

Des expériences complémentaires ont été réalisées pour mieux apprécier ce phénomène de résistance aux pyréthrinoides : des dilutions à 1.10^{-1} , 1.10^{-2} et 3.10^{-3} de la solution mère de deltaméthrine ont été appliquées, dans des conditions expérimentales identiques, à des lots de chenilles aux stades L2, L3 et L4 (tabl. 2). Dans le cas de la population « S » dite sensible, on remarque que la deltaméthrine au 10^e de sa dose pratique d'utilisation provoque encore une mor-

TABLEAU 2

Mortalité obtenue pour 3 stades de Spodoptera exigua des populations R et S avec différentes dilutions de deltaméthrine (mortalité Abbott).

Mortality obtained in 3 stages of Spodoptera exigua populations R and S with various dilutions of deltamethrin (Abbott mortality).

Stade	Dilution	Souche « R »			Souche « S »		
		Mortalité p. 100 par la deltaméthrine VPN		totale	Mortalité p. 100 par la deltaméthrine VPN		totale
L2	1/10	5	9	14	100	0	100
	1/100	—	—	—	35	10	45
	1/300	—	—	—	13	10	23
L3	1/1	5	1	6	100	0	100
	1/10	—	—	—	84	0	84
	1/100	—	—	—	24	0	24
L4	1/1	0	0	0	100	0	100
	1/10	—	—	—	70	18	88
	1/100	—	—	—	4	0	4

talité très élevée des chenilles, quel que soit leur stade larvaire. C'est seulement avec une dilution au 100^e qu'on observe une réduction de l'efficacité du produit. Cette activité réduite s'accompagne d'ailleurs, comme dans le cas précédent, de la manifestation d'une polyèdrose latente. Dans le cas de la population « R », les stades L3 et L4 s'avèrent aussi résistants ou plus à la deltaméthrine que le stade L2.

Les CL 50 de la deltaméthrine pour les chenilles L2 des 2 populations « R » et « S » ont été déterminées graphiquement (tabl. 3 et fig. 1). Pour la population « R », cette CL 50 est de 35,4 g de m.a./ha (16,2-169,8 g m.a./ha) alors que pour la population « S », la CL 50 atteint seulement 0,21 g (0,17-0,25 g m.a./ha), soit un rapport de 168 entre la sensibilité de chacune des 2 populations. Ce coefficient serait encore bien plus élevé s'il était calculé au niveau des CL 90 ou CL 99 qui correspondent aux efficacités attendues d'un traitement au champ.

B. Sensibilité comparée des 2 populations « R » et « S » aux 2 baculovirus

Les 2 préparations biologiques de baculovirus ont été éprouvées sur des chenilles de stade L2 aux concentrations assurant des doses infectieuses variant de 0,1 à 62,5 polyèdres par mm² pour la population de chenilles résistantes aux pyrèthrinoïdes et de 0,5 à 312,5 polyèdres par mm² pour la population de chenilles dites sensibles (tabl. 4 et fig. 2). Les CL 50 cal-

TABLEAU 3

Mortalité provoquée par la deltaméthrine sur des chenilles L2 de Spodoptera exigua (mortalité Abbott).

Mortality caused by deltamethrin on 2nd stage larvae of Spodoptera exigua (Abbott mortality).

Dilution de la solution mère	Dose m.a. en g/mm ² ($\times 10^{-10}$)	Souche « R » Mortalité p. 100	Souche « S » Mortalité p. 100
1/1	12,500	38	—
1/10	1,250	10	100
1/100	0,125	4	35
1/300	0,042	—	13

culées sont pour :

— la population « R » :

2,4 polyèdres/mm² (1,6- 3,5) avec le VPN Mb
6,4 polyèdres/mm² (4,1-10,0) avec le VPN Se.

— la population « S » :

8,4 polyèdres/mm² (6,8-10,3) avec le VPN Mb
17,5 polyèdres/mm² (13,6-22,5) avec le VPN Se.

Dans les 2 cas, la population « R » est plus sensible aux baculovirus que la population « S », dans des rapports de 3,5 fois pour le VPN Mb à 2,7 fois pour le VPN Se. De plus, il est à souligner que le baculovirus de *M. brassicae* est chaque fois plus pathogène que le baculovirus de *S. exigua*, contrairement aux données

Figure 1

Droites de régression obtenues en traitant 2 populations de Spodoptera exigua avec la deltaméthrine sur L₂.

Regressions obtained after the treatment of 2 Spodoptera exigua populations with deltamethrin at L₂.

S = souche sensible ; susceptible strain.

R = souche résistante ; resistant strain.

TABLEAU 4

Mortalité provoquée par 2 polyèdroses nucléaires dans 2 populations de *Spodoptera exigua* traitées en L2 (mortalité Abbott).

Mortality caused by 2 nuclear polyhedrosis virus diseases in 2 *Spodoptera exigua* populations treated at the 2nd stage (Abbott mortality).

Doses en pol./mm ²	Mortalités p. 100					
	0,1	0,5	2,5	12,5	62,5	312,5
<i>Souche « R »</i>						
VPN Mb	8	26	47	70	98	—
VPN Se	4	16	29	61	86	—
<i>Souche « S »</i>						
VPN Mb	—	18	13	41	93	100
VPN Se	—	16	24	33	67	95

de la littérature qui montrent qu'un baculovirus est généralement plus agressif pour son hôte d'origine que vis-à-vis des espèces voisines (BURGERJON *et al.* (1975).

IV. CONCLUSION

Il est ainsi démontré, dans les conditions du laboratoire, que 2 baculovirus entomopathogènes sont agressifs à l'égard d'une population de *S. exigua* résistante aux pyrèthrinoïdes. L'agressivité des 2 préparations

virales est même plus importante vis-à-vis de cette population d'insectes que vis-à-vis d'une population normalement sensible aux pyrèthrinoïdes. La différence de sensibilité aux baculovirus des 2 populations « R » et « S » peut être le résultat d'une année supplémentaire d'élevage au laboratoire et des modifications, sur le plan génétique notamment, peuvent en être la conséquence. Ce résultat confirme celui obtenu antérieurement par MARDAN & HAREIN (1984) chez *Plodia interpunctella* Hüb. avec une granulose en présence d'une résistance au malathion.

La lutte biologique à l'aide de tels baculovirus peut donc être envisagée comme une alternative à la lutte chimique, d'autant que ces virus n'induisent pas de phénomènes de résistance chez les lépidoptères *Noctuidae* (YOUNG & YEARIAN, 1982 ; CHAUFaux-ARNOLD, 1983 ; ELNAGAR *et al.*, 1983), ni chez les *Pyalidae* (MARDAN & HAREIN, 1984). On sait que parmi les facteurs limitant le développement d'un tel procédé de lutte, la spécificité des baculovirus et le coût de leur production en masse sont fréquemment avancés. Les résultats présentés ci-dessus montrent la relative polyvalence du baculovirus de *M. brassicae* et ceux de FERRON *et al.* (1983) apportent la démonstration qu'il est possible de réduire sensiblement la quantité d'inoculum à mettre en œuvre grâce au phénomène de synergisme provoqué par des doses réduites de deltaméthrine. Ce faisceau convergent d'informations confère au baculovirus de *M. brassicae* des qualités particulièrement favorables à la poursuite d'expérimentations dans les conditions naturelles.

Reçu le 19 avril 1985.

Accepté le 2 septembre 1985.

Figure 2

Traitement de 2 populations de *Spodoptera exigua* avec 2 baculovirus.

Treatment of 2 *Spodoptera exigua* populations with 2 baculoviruses.

S = souche sensible ; susceptible strain.

R = souche résistante ; resistant strain.

VPN Mb = *Baculovirus Mamestra brassicae* ; nuclear polyhedrosis virus *Mamestra brassicae*.

VPN Se = *Baculovirus Spodoptera exigua* ; nuclear polyhedrosis virus *Spodoptera exigua*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions notre collègue M. J. HENNEQUIN, de la Station de Phytopharmacie I.N.R.A. de Versailles, d'avoir mis à notre disposition cette souche de *S. exigua* résistante aux pyréthrinoides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbott W. S.**, 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. econ. Entomol.*, **18**, 265-267.
- Burgerjon A., Biache G., Chaufaux J.**, 1975. Recherches sur la spécificité de trois virus à polyèdres nucléaires vis-à-vis de *Mamestra brassicae*, *Scotia segetum*, *Trichoplusia ni* et *Spodoptera exigua*. *Entomophaga*, **20**, 153-160.
- Carle P. R.**, 1983. La résistance aux pyréthrinoides chez les insectes et les acariens. *Phytoma*, (352), 61-66.
- Chaufaux-Arnold J.**, 1983. *Contribution à l'étude de la variabilité de la sensibilité des lépidoptères ravageurs des cultures aux baculovirus utilisés en lutte biologique*. Thèse d'Université, Paris 11, 78 p.
- Dulmage H. T., Martinez A. J., Correa J. A.**, 1970. Recovery of the nuclear polyhedrosis virus of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, by coprecipitation with lactose. *J. Invertebr. Pathol.*, **16**, 80-83.
- Elnagar S., Tawfik M. F. S., Abdilrahan T.**, 1983. The susceptibility to nuclear polyhedrosis virus among laboratory population of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Z. angew. Entomol.*, **96**, 459-463.
- Ferron P., Biache G., Aspirot J.**, 1983. Synergisme entre baculovirus à polyèdres nucléaires de Lépidoptères *Noctuidae* et doses réduites de pyréthrinoides photostables. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, Ser. III, **296**, 511-514.
- Hervé J. J.**, 1982. Le mode d'action des pyréthrinoides et le problème de la résistance à ces composés, 67-107. In : Roussel-Uclaf (Ed.), *Deltaméthrine, monographie*, 409 p.
- Ignoffo C. M., Couch T. L.**, 1981. The nucleopolyhedrosis virus of *Heliothis* species as a microbial insecticide, 329-362. In H. D. Burges : « *Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980* ». Acad. Press, London, 949 p.
- Mardan A. H., Harein P. K.**, 1984. Susceptibility of Malathion-resistant Indian meal moths, *Plodia interpunctella* Hübner (*Lepidoptera* : *Pyrallidae*), to a granulosis virus. *Environ. Entomol.*, **13**, 79-80.
- Poitout S., Bues R.**, 1970. Elevage de plusieurs espèces de Lépidoptères *Noctuidae* sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, **2**, 79-91.
- Yearian W. C., Young S. Y.**, 1982. Control of insect pests of agricultural importance by viral insecticide, 387-423. In E. Kurstak : « *Microbial and viral pesticides* », M. Dekker Inc., New York and Basel, 720 p.
- Young S. Y., Yearian W. C.**, 1982. Nuclear polyhedrosis virus infection of *Pseudaletia includens* (*Lepidoptera Noctuidae*) larvae : effect on post larval stages and transmission. *Entomophaga*, **27**, 61-66.