

Activité insecticide du méthyl-parathion en culture cotonnière en El Salvador

M. VAISSAYRE* et M. ALVARADO**

RÉSUMÉ

Les doses létales 50 % du méthyl-parathion vis-à-vis de quelques déprédateurs de la culture cotonnière en Amérique Centrale ont été établies au laboratoire. Aucune évolution vers une tolérance à cette matière active n'a pu être observée dans le cas d'*Anthonomus grandis* (Boheman), bien que certaines fluctuations saisonnières aient pu être mises en évidence. Par contre, l'usage intensif de cette matière active semble être à l'origine d'un phénomène de résistance de la part du genre *Spodoptera*.

Mots clés : DL 50, méthyl-parathion, *Anthonomus grandis*, *Spodoptera*.

INTRODUCTION

Le méthyl-parathion (0-0 diméthyl 0- (p-nitrophényl) phosphorothioate) est utilisé depuis près de 30 ans pour combattre le « Picudo del algodón » (*Anthonomus grandis* Boheman) en Amérique centrale (MUELLER et Von EICKSTEDT, 1969). En raison de son effet résiduel très réduit, cette matière active contribue au nombre élevé d'applications nécessaire en culture cotonnière dans cette zone.

Le phénomène de résistance aux insecticides de cette espèce a été mis en évidence dès 1955 aux États-Unis, dans le cas des organo-chlorés (ROUSSEL et Clover, 1957). Assez curieusement, et malgré une forte pression de sélection, il n'en a pas été de même jusqu'à ce jour pour les organo-phosphorés. Il est cependant reconnu, dans l'ensemble de la zone de distribution de l'Anthonome, que la sensibilité de l'insecte aux pesticides diminue à mesure que s'avance la campagne cotonnière (REISER *et al.*, 1953), ce que BRAZZEL et HIGHTOWER (1960) ont décrit comme « tolérance saisonnière » et étudié dans le cas des organo-chlorés.

Dès 1971, a été mise en évidence au Nicaragua (WOLFENBARGER *et al.*, 1971) l'acquisition par *Heliothis zea* Boddie d'un certain degré de résistance au méthyl-parathion, résultat confirmé peu après dans le cas du Salvador (WOLFENBARGER *et al.*, 1973). Au cours de la même période, *Spodoptera exigua* Hbn. fait son apparition en tant que ravageur d'importance économique en culture cotonnière (LANDAVERDE et VARELA, 1972) et son contrôle chimique n'a pas cessé depuis cette date de poser de sérieux problèmes.

Le présent travail a été réalisé dans le cadre de l'Assistance technique prêtée par l'I.R.C.T. au Département de recherches de la Cooperativa Algodonera Salvadoreña, et se propose d'établir la valeur de la DL 50 du méthyl-parathion vis-à-vis d'*A. grandis*, d'examiner quelle est l'importance du phénomène saisonnier de perte de sensibilité de cet insecte à l'égard des organo-phosphorés et, enfin, de préciser le niveau de sensibilité aux pesticides à l'intérieur du genre *Spodoptera*, comme conséquence des applications répétées de méthyl-parathion.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Tous les insectes testés ont été collectés sur le centre expérimental de la Cooperativa Algodonera, situé à Tierra Blanca (département d'Usulután). Les élevages et applications topiques ont été réalisés au laboratoire de Soyapango (San Salvador).

Pour établir les DL 50 relatives à *A. grandis*, on a récolté des boutons floraux présentant un indice d'oviposition caractéristique, que l'on a placés dans

des flacons de verre fermés par une toile fine. Les adultes obtenus ont été traités dans les 48 heures qui ont suivi leur émergence.

Les chenilles de *Spodoptera* sp. sont récoltées au stade L4L5 sur cotonnier et élevées au laboratoire jusqu'à l'obtention de la chrysalide. Confinés en flacons de verre d'un gallon, les adultes déposent leurs pontes qui donnent naissance à la génération où l'on prélèvera les chenilles destinées aux tests, lorsque leur poids atteint 30 à 50 mg. Le milieu d'élevage utilisé est celui de SHOREY et HALE (1965).

Les matières actives techniques sont appliquées sous forme de solution acétonique titrée (poids/volume) à l'aide du microapplicateur d'ARNOLD, à raison

* Entomologiste I.R.C.T., Cooperativa Algodonera Salvadoreña Ltda, A.P. 616 San Salvador, El Salvador; actuellement: I.DES.SA. Département des Plantes textiles, B.P. 604 Bouaké, Côte-d'Ivoire.

** Entomologiste, Cooperativa Algodonera Salvadoreña Ltda, A.P. 616 San Salvador, El Salvador.

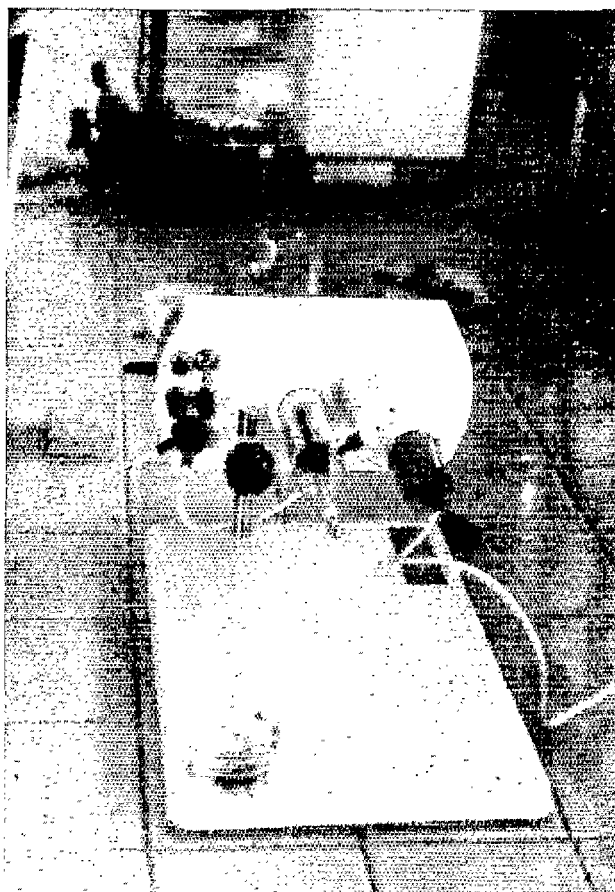


Fig. 1. — Le microapplicateur d'ARNOLD (utilisé pour les tests de DL 50).

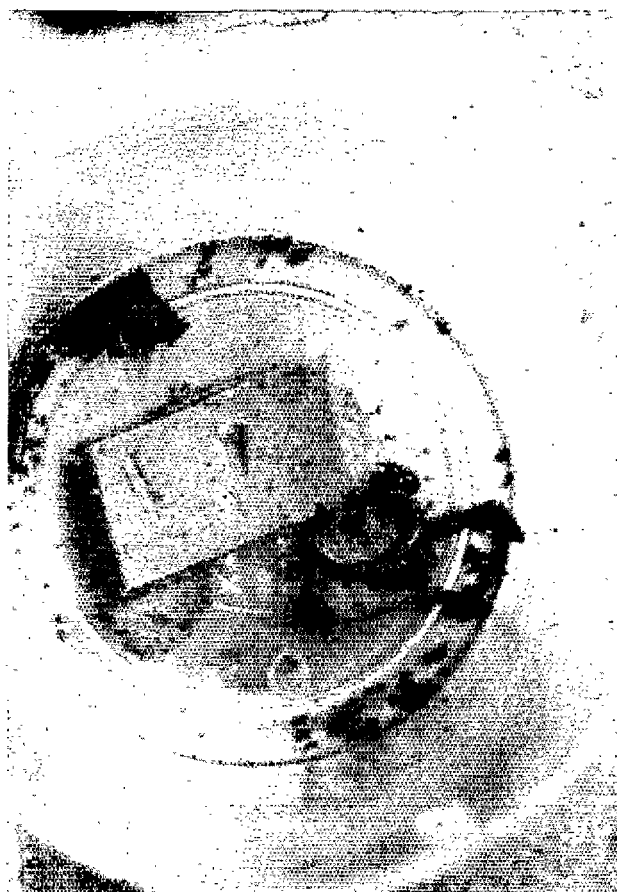


Fig. 2. — Elevage de *S. exigua* sur milieu artificiel (test de DL 50).

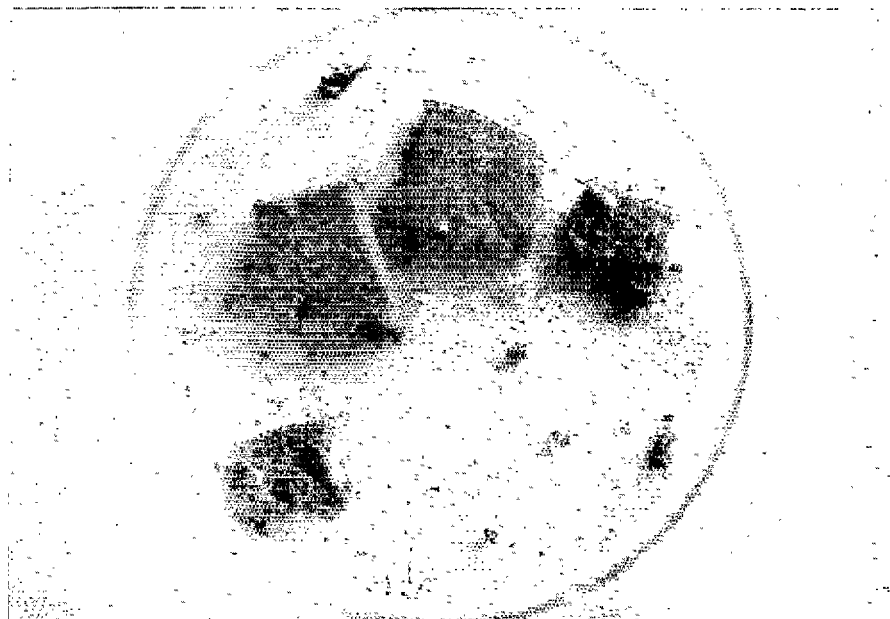


Fig. 3. — L'un des milieux d'élevage testé sur récoltes d'*A. grandis*.

d'un microlitre de solution par insecte, qu'il s'agisse d'*A. grandis* adulte ou des larves de *S. exigua*. Tous les tests sont effectués sur 15 individus par dose et par jour, une même dose pouvant être répétée sur plusieurs jours, suivant le rythme de production de l'élevage. Il a été tenu compte des observations d'ADKISSON et COLE (1964) sur une éventuelle fluctuation journalière de la sensibilité de l'anthonome aux pesticides, en effectuant tous les tests dans l'après-midi.

Après l'application, les insectes sont nourris sur milieu artificiel (à base de farine de coton et de protéines de caséine et de soja dans le cas d'*A. gran-*

dis); les observations sont effectuées à 24 et 48 h, en considérant comme mort tout insecte incapable de se tenir d'aplomb.

On a utilisé pour maintenir les adultes d'*A. grandis* un tube à dépression branché sur une pompe à vide, selon le principe décrit par DAUM et MCKIBBEN (1969), tandis que les larves de *Spodoptera* sont manipulées à l'aide d'un pinceau.

Les résultats obtenus ont été traités par la méthode Log-Probit pour l'établissement de la dose de référence vis-à-vis d'*A. grandis*, les autres DL 50 étant obtenues par la méthode de KARBBER (LAZAR, 1972).

RÉSULTATS OBTENUS

Les DL 50 obtenues au cours des différents tests figurent dans les tableaux 1 et 2.

Pendant la phase de fructification du cotonnier, c'est-à-dire chez les populations d'*A. grandis* obtenues en septembre, octobre et novembre, la DL 50 s'établit à 0,048 µg par adulte, ce qui correspond très exactement aux valeurs rapportées par HOPKINS et al. aux U.S.A. (1975). Par contre, l'établissement de la DL 50 au mois de décembre fait apparaître une perte significative de la sensibilité (0,104 µg/adulte)

sans que la pente de la droite ne soit affectée, ce qui traduit l'homogénéité de la population dans sa réponse. Au cours de l'intercampagne, on obtient une valeur intermédiaire de la dose de toxique (0,072 µg), mais les populations étudiées sont dans ce cas plus hétérogènes.

Tous ces résultats ont été obtenus sur des insectes dont le développement larvaire s'est effectué aux dépens de boutons floraux, quelle que soit l'époque à

Tableau 1. — DL 50 obtenues vis-à-vis d'*A. grandis* et de *Spodoptera* sp.

Matière active	Insecte	Nombre d'insectes (et de doses) ¹	DL 50
méthyl-parathion	<i>A. grandis</i>	60 (4)	0,048 µg/adulte (0,042-0,053)
"	<i>S. exigua</i>	30 (2)	> 2 mg/g R
"	<i>S. sumia</i>	30 (2)	> 2 mg/g R
méthomyl	<i>S. exigua</i>	30 (5)	23 µg/g
profénophos	<i>id.</i>	30 (4)	60
phospholan	<i>id.</i>	30 (4)	51
"	<i>S. sumia</i>	30 (4)	145 T (?)

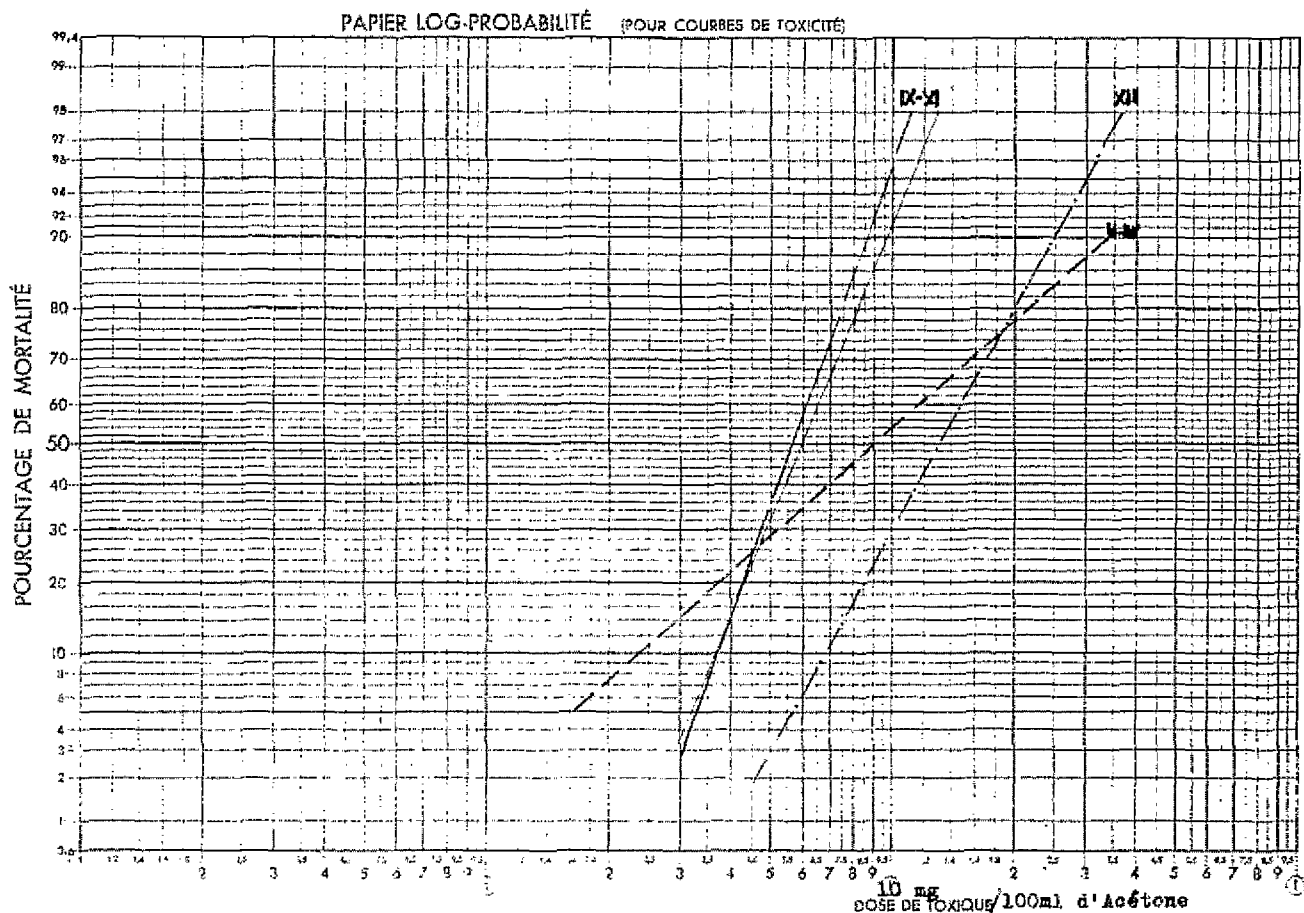
(1): Nombre d'insectes testés par dose et, entre parenthèses, nombre de doses utilisées pour l'établissement de la DL 50.

R: Résistance au méthyl-parathion.

T: Ce résultat peut s'interpréter comme une probable évolution vers la résistance au phospholan de la part de *S. sumia*.

Tableau 2. — Fluctuation de la DL 50 du méthyl-parathion vis-à-vis d'*Anthonomus grandis*

Date	Nombre d'insectes (et de doses)	DL 50 en µg/adulte
Septembre	30 (4)	0,048
Novembre	15 (3)	0,052
Décembre	30 (4)	0,104
Février	30 (4)	0,072
Avril	30 (4)	0,072

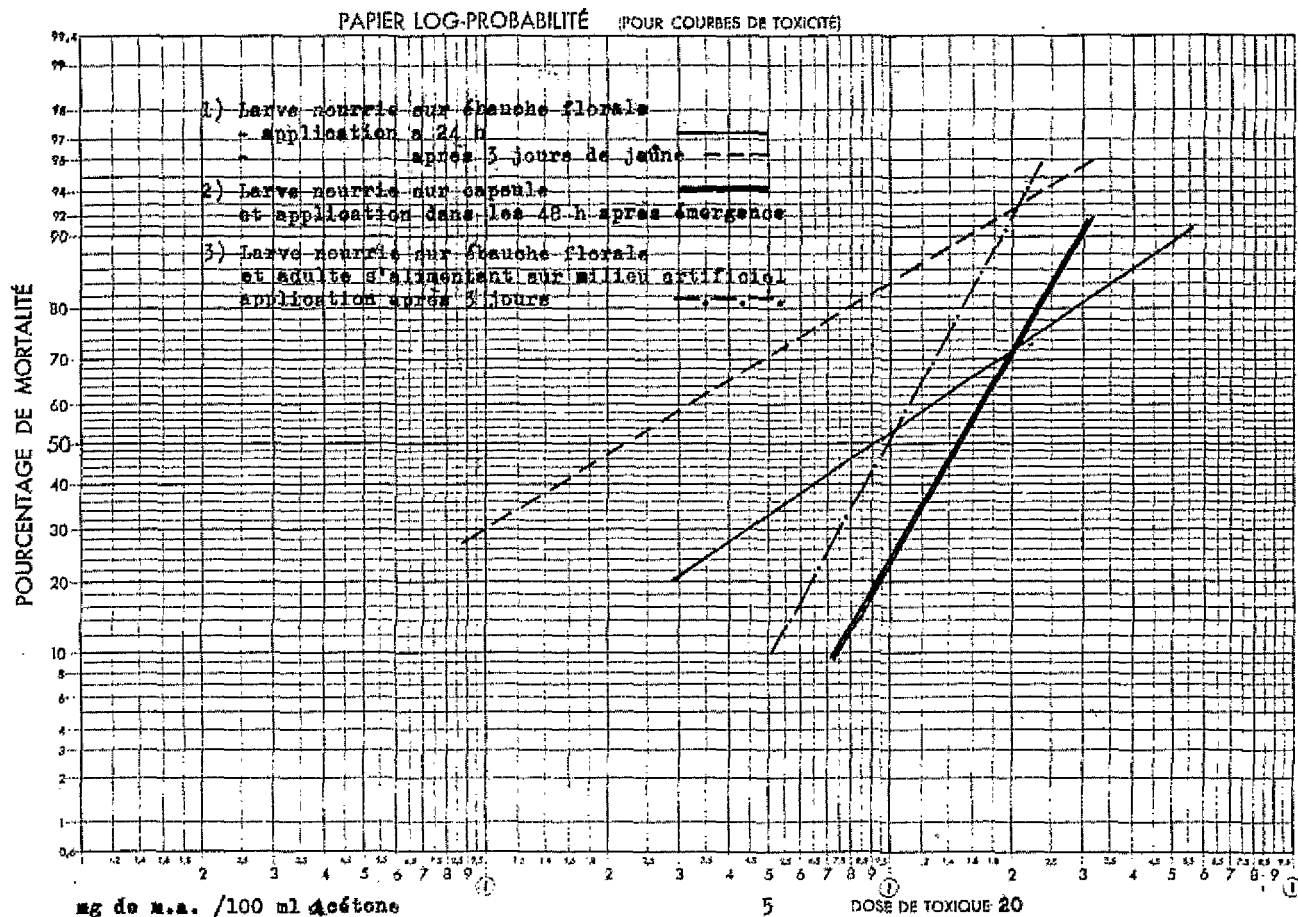
Fig. 4. — Toxicité du méthyl-parathion vis-à-vis d'*Anthonomus grandis* Boh.: variations saisonnières

laquelle a été réalisée l'application. On peut se demander dans quelle mesure l'introduction d'une part croissante de la population larvaire s'alimentant de capsules, traduction d'un phénomène réel à mesure que se déroule la campagne cotonnière, pourrait modifier les valeurs obtenues. Ces tests ont été réalisés en intercampagne, et consistent à comparer deux populations adultes, l'une obtenue de larves alimentées sur boutons floraux, l'autre de larves nourries de capsules. On a considéré, d'autre part, l'influence de l'alimentation au stade adulte comme possible source de variation dans l'expression de la DL50, reprenant ainsi l'essentiel des observations réalisées par BASS et RAWSON (1960).

La tolérance la plus forte est le fait des insectes dont l'alimentation au stade larvaire s'est effectuée aux dépens de capsules (0,120 μg contre 0,072 dans le cas de l'alimentation sur ébauches florales) et la pente de la réponse est plus marquée. On remarquera, en outre, que la sensibilité à l'insecticide augmente rapidement chez l'adulte privé de nourriture, et que cet effet peut être compensé au moins partiellement par une alimentation sur un milieu artificiel simple,

L'application de solutions acétoniques de méthyl-parathion sur des chenilles de *S. exigua* et de *S. sumia* n'a pas permis d'obtenir les valeurs des DL50 correspondantes, une concentration de 10 g de matière active technique (80%) pour 100 ml d'acétone ne permettant pas d'atteindre le seuil de 50% de mortalité. Bien que tenant compte des critiques formulées par PLAPP (1971) envers la technique de l'application topique lorsque survient un phénomène de ce type, nous sommes en mesure d'affirmer qu'il existe une résistance marquée au méthyl-parathion de la part de ces deux espèces.

Il a paru intéressant de déterminer, en outre, les DL50 de quelques matières actives considérées comme « spécifiques » du genre *Spodoptera*, afin de voir si un phénomène de résistance croisée ne pourrait affecter les organo-phosphorés utilisés à l'heure actuelle comme tels. Le profénophos et le phospholan ont été comparés dans ce but à un carbamate (méthomyl): les DL50 apparaissent sur la figure 6, les valeurs obtenues allant de 23 $\mu\text{g}/\text{g}$, pour le méthomyl vis-à-vis de *S. exigua*, à 145 $\mu\text{g}/\text{g}$, pour le phospholan vis-à-vis de *S. sumia*, résultat qui pourrait être interprété comme une évolution vers la tolérance à cette matière active.

Fig. 5. — Toxicité du méthyl-parathion vis-à-vis d'*Anthonomus grandis* Boh. : effet de la nutrition

DISCUSSION

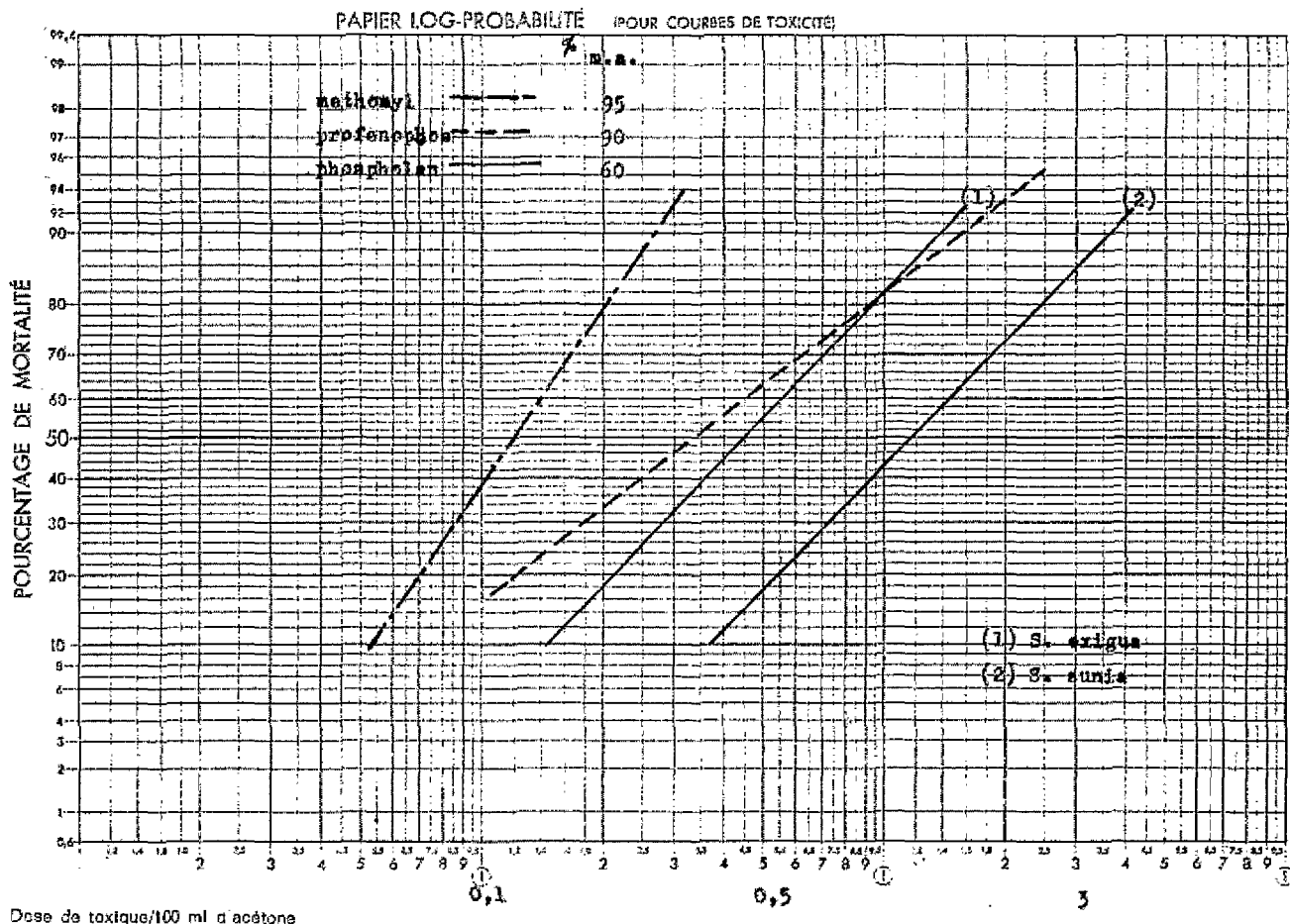
Compte tenu du nombre élevé d'applications insecticides réalisées en culture cotonnière en El Salvador, la pression de sélection à laquelle sont soumis les déprédateurs est favorable au développement de souches résistantes. Ce pourrait être le cas d'*A. grandis* vis-à-vis du méthyl-parathion, du fait de la fréquence d'utilisation de cette matière active, mais aussi, comme l'ont démontré GRAVES *et al.* (1967), du fait du développement possible d'une résistance croisée comme conséquence d'une perte de sensibilité vis-à-vis d'autres insecticides (toxaphène-DDT plus particulièrement).

On constate cependant que la valeur de la DL 50 du méthyl-parathion obtenue en El Salvador n'indique aucune évolution vers la résistance de la part d'*A. grandis*. Les variations observées au cours de l'année et qui culminent au mois de décembre, où la DL 50, pour des adultes obtenus et traités en conditions identiques, est le double de celle obtenue en septembre et octobre, peuvent être mises en parallèle avec le phénomène de « tolérance saisonnière », décrit par BRAZZEL et HIGHTOWER (1960) dans le cas

des organo-chlorés. Si l'on élimine l'hypothèse d'une relation avec la diapause, qui ne paraît pas survenir en Amérique centrale, on peut penser à une influence de la plante hôte. Le facteur alimentaire joue d'ailleurs un rôle très important dans la sensibilité de l'anthonome aux pesticides, une fraction croissante de capsules comme source d'alimentation des larves renforçant l'aspect saisonnier de la tolérance relative observée.

D'autre part, l'usage intensif du méthyl-parathion en culture cotonnière, après avoir provoqué l'apparition d'une résistance chez le genre *Heliothis* (WOLFENBARGER *et al.*, 1973), semble être à l'origine d'un phénomène identique chez le genre *Spodoptera*.

On peut se demander dans quelle mesure d'éventuels phénomènes de résistance croisée ne pourraient, dans un avenir proche, diminuer très sensiblement l'efficacité d'un certain nombre de pesticides utilisés aujourd'hui sur une grande échelle, pour combattre les Lépidoptères en culture saisonnière en Amérique centrale.

Fig. 6. — Toxicité de quelques matières actives « spécifiques » du genre *Spodoptera*

BIBLIOGRAPHIE

1. ADKISSON P.L. and C.L. COLE, 1964. — Daily rhythms on the susceptibility of an insect to a toxic agent. *Science*, 144, 1148-1149.
2. BASS and RAWSON, 1960. — Some effect of age, pre-marginal habitat and adult food on the susceptibility of the boll weevil to certain insecticides. *J. econ. Ent.*, 53, 534-536.
3. BRAZZEL J.R. and B.G. HIGHTOWER, 1960. — A seasonal study of diapause, reproductive activity and seasonal tolerance to insecticides in the boll weevil. *J. econ. Ent.*, 53, 1, 41-46.
4. DAUM R.J. and G.H. McKIBBEN, 1960. — A vacuum probe for manipulating insects. *J. econ. Ent.*, 62, 1, 267-268.
5. GRAVES J.B. and al., 1967. — Laboratory study on the development of resistance and cross-resistance in the boll weevil. *J. econ. Ent.*, 60, 1, 47-50.
6. HOPKINS A.R. and al., 1975. — Reference LD 50 values for some insecticides against the boll weevil. *J. econ. Ent.*, 68, 2, 189-192.
7. LANDAVERDE T. y T. VARELA, 1972. — Dos plagas de importancia en los cultivos no reportados en El Salvador. *SIADES*, 1, 2, 14-15.
8. LAZAR P., 1972. — Essais biologiques quantitatifs. *CESAM*, Paris.
9. MUELLER G. y H. Von EICKSTEDT, 1969. — Aseosamiento fitosanitario en el cultivo de algodón: America Latina. *Pflanz. Nachr. Bayer*, 22, 1, 52-61.
10. PLAPP F.W. Jr., 1971. — Insecticide resistance in *Heliothis*. *J. econ. Ent.*, 64, 5, 999-1001.
11. REISER R. and al., 1953. — Variation in lipid content of the boll weevil and seasonal variations in its resistance to insecticides. *J. econ. Ent.*, 46, 2, 336-340.
12. ROUSSEL J.S. and D.F. CLOWER, 1957. — Resistance to the chlorinated hydrocarbon insecticides in the boll weevil. *J. econ. Ent.*, 59, 4, 463-468.
13. SHOREY H.H. and R.L. HALE, 1965. — Mass-rearing of the larvae of nine Noctuid species on a simple artificial medium. *J. econ. Ent.*, 58, 3, 522-524.
14. WOLFENBARGER D.A. and al., 1971. — A field population of bollworm resistant to methyl-parathion. *J. econ. Ent.*, 64, 3, 755-756.
15. WOLFENBARGER D.A. and al., 1973. — LD 50 values of methyl-parathion and endrin to tobacco budworms and bollworms collected in the Americas. *J. econ. Ent.*, 66, 1, 211-216.

ABSTRACT

The lethal dosis 50 for methyl-parathion were established in the laboratory in some cotton pests of Central America. No evolutionary trend appears in the case of Anthonomus grandis (Boheman); ne-

vertheless, seasonal tolerance is demonstrated. In addition, the intensive use of this active ingredient seems to be responsible for resistance in the Spodoptera genus.

RESUMEN

Las dosis letales 50 de metil-parati6n fueron establecidas en el laboratorio sobre algunos depredadores del cultivo del algod6n en America Central. En el caso de Anthonomus grandis (Boheman), se pudo observar que no existe evoluci6n hacia la tolerancia,

a pesar de presentarse fluctuaciones estacionales. Sin embargo, el uso intensivo de esta materia activa parece originar un fenomeno de resistencia en el g6nero Spodoptera.