

210021

RÉSISTANCE A L'ENDRINE D'*Earias insulana* (Boisd.) ET *E. biplaga* (Wlk.), LÉPIDOPTÈRES NOCTUIDES, A MADAGASCAR

par

J. P. BOURNIER* et J. PEYRELONGUE*

RÉSUMÉ

Dès 1967, *E. insulana* de la région de Tuléar (sud-ouest) devint 100 fois plus résistant à l'endrine. En 1971 et 1972 l'évaluation des DL 50 effectuée sur des chenilles d'*Earias* originaires de Majunga (nord-ouest) montra que cette résistance à l'endrine était devenue beaucoup plus grande qu'à Tuléar : 13 fois pour *E. insulana* (DL 50 = 942 $\mu\text{g/g}$), 700 fois pour *E. biplaga* (DL 50 = 3 680 \pm 424 $\mu\text{g/g}$). Les pulvérisations insecticides d'endrine-DDT ont été remplacées par celles de monocrotophos-DDT (DL 50 de monocrotophos sur *E. insulana* en 1971 = 14,8 \pm 0,28 $\mu\text{g/g}$).

Earias insulana (Boisd.) et *E. biplaga* (Wlk.) sont, avec *Heliothis armigera*, les principaux déprédateurs de la culture cotonnière à Madagascar. La lutte chimique contre ces ravageurs a donc atteint une certaine intensité, le nombre d'applications variant de 10 à 12 pour une campagne cotonnière.

Ces traitements insecticides étaient à base de DDT et d'endrine, employés isolément ou le plus souvent en mélange, et donnaient de bons résultats.

Cependant, dès 1966 dans la région de Tanandava,

les traitements à l'endrine-DDT effectués aux doses habituelles n'eurent pas d'action sur les larves d'*Earias*. Ce manque d'efficacité nous amena à envisager une résistance à l'insecticide.

Ce phénomène, déjà observé pour d'autres déprédateurs du cotonnier dans le monde, ne l'a jamais été, à notre connaissance, pour *E. insulana* et *E. biplaga*. Nous avons donc entrepris des tests destinés à étudier dans les diverses zones cotonnières de Madagascar l'évolution de cette résistance.

MATÉRIELS ET TECHNIQUES

Les observations et études débutèrent en 1967 et les derniers tests datent de 1972.

Premiers tests de résistance en 1967

Les moyens d'investigation dont nous disposions à cette époque ne nous permettaient pas de réaliser une étude basée sur les doses létales. Aussi, nous sommes-nous inspirés de la technique employée par MATTHEWS (1966) sur *H. armigera*.

Nous avons procédé par la méthode du « trempage » qui permet d'obtenir des résultats exprimés en concentrations létales 50 %.

Les tests étaient réalisés sur des larves d'*Earias* du deuxième stade ; celles-ci étaient une à une trempées dans un mélange aqueux d'insecticide de concentration donnée. La mortalité était observée 24 heures après le test.

Chaque test comprenait un témoin traité à l'eau distillée.

Notre étude a porté plus particulièrement sur *E. insulana* en provenance, d'une part, de Tanandava, zone où de nombreux traitements à l'endrine avaient été effectués et, d'autre part, de la région de Bétioky, zone sans traitement insecticide. Dans les deux cas le matériel testé avait été récolté sur cotonnier.

Etude des doses létales sur *E. insulana* et *E. biplaga* (1970-1972)

La détection et la mesure de la résistance à un insecticide chez un déprédateur donné comporte essentiellement une comparaison de la réaction à l'insecticide, dans le temps et dans l'espace. Ainsi seulement peut-on prévoir et prévenir toutes les conséquences qu'entraîne l'apparition d'une résistance et déterminer à temps la valeur de produits chimiques de remplacement ou d'autres mesures de lutte.

* Entomologistes, Station principale de Tuléar, B.P. 97, Madagascar.

1° Choix de la souche de référence

La détection précoce de la résistance nécessite tout d'abord le choix d'une souche de référence.

Nous avons choisi, dans le cadre de notre étude de résistance à l'endrine, des populations récoltées dans la zone de Tuléar où cet insecticide n'est plus utilisé depuis cinq ans.

2° Constitution de l'échantillon de référence

Le fait d'avoir deux espèces morphologiquement très voisines et occupant le même habitat simultanément et peut-être, consécutivement, à diverses périodes de l'année nous a donc obligés à faire parallèlement une série de tests pour chacune.

Ceux-ci sont effectués uniquement sur des larves élevées au laboratoire. Il est certain que la sensibilité de ce matériel a évolué par rapport à celle des populations récoltées au champ. Nous avons cependant dû nous contenter de cette approximation, car il n'était guère possible d'opérer sur des larves collectées en plein champ, d'une part, à cause de l'hétérogénéité de ce matériel quant au stade et au poids et, d'autre part, à cause du pourcentage élevé (jusqu'à 70 %) de larves parasitées ou atteintes de maladies.

Périodiquement, des chenilles d'*Earias* sont récoltées au champ au stade larvaire 3 ou 4 et élevées au laboratoire sur milieu artificiel, et en salle climatisée (25° C et 75 % HR).

$$\text{Mortalité corrigée, \%} = \frac{\text{Mortalité du test \%} - \text{Mortalité du témoin \%}}{100 - \text{mortalité du témoin \%}} \times 100.$$

Lorsque la mortalité du lot témoin est inférieure à 3 %, la correction ne se justifie pas, et si elle excède 20 % on doit refaire le test en essayant de diminuer les causes de mortalité dans le témoin.

La DL₅₀ a été établie à l'aide de la méthode de KARBER (*in* LELLOUCH et LAZAR, 1967), retenue pour les raisons suivantes : a) très commode d'emploi ; b) ne nécessite que peu de calculs et c) ne demande qu'un nombre réduit d'échantillons.

4° Matériel de test et manipulations

Les tests sont réalisés à l'aide d'un micro-applicateur automatique BURKARD (fig. 1).

Les insecticides sont préparés pour les tests à partir de la matière active technique mise en solution acétonique, les dilutions « mères » et les dilutions sérielles sont conservées dans des flacons hermétiques, de façon à éviter la variation de la concentration par perte de solvant.

Lors de la réalisation des tests, de nombreuses précautions sont prises, afin d'éliminer au maximum les risques d'erreur :

— une seringue complète et son aiguille sont uniquement employées pour « appliquer » le témoin ;

Les chrysalides sont groupées par date de ramassage. Lors de l'éclosion, les adultes sont lâchés dans une cage-pondeur. Les pontes ainsi obtenues sont le point de départ de la génération qui sera testée ; c'est ce que nous appellerons : « première génération au laboratoire ».

Les jeunes larves sont, elles aussi, élevées sur milieu artificiel jusqu'au stade 3 ; chacune pèse alors environ 5 mg et est prête à être testée.

Juste avant le test, les larves sont pesées une à une et réunies par lot de 10 chenilles de même poids.

3° Technique de test

Nous avons commencé nos tests avec des lots exposés à une progression géométrique de doses de raison 2 : 1^{er} lot à 1 unité d'insecticide, 2^e lot à 2 unités, 3^e lot à 4, 4^e lot à 8. Le 5^e lot servait de témoin et ne contenait que du solvant (0 unité).

Cependant, lorsque la réponse des individus testés donne lieu à une courbe de régression à très faible pente, la raison géométrique peut être de l'ordre de 8 ou 10.

Les mortalités sont observées 24 heures après l'exposition à l'insecticide. Cette mortalité doit faire l'objet d'une correction pour tenir compte des facteurs autres que l'exposition à l'insecticide. Cette correction représente la mortalité observée dans le lot témoin.

On utilise pour cela la formule d'ABBOTT :

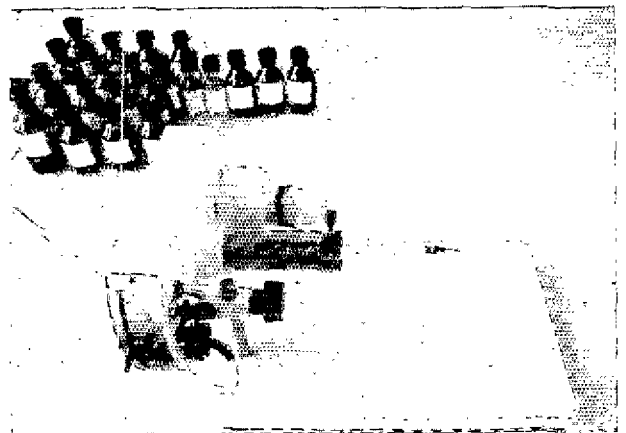


Fig. 1. — Micro-applicateur automatique BURKARD.

— le test est toujours commencé par la dose la plus faible, avec rinçage au solvant (acétone) de la seringue et de l'aiguille entre chaque dose ;

— après une interruption en cours d'application, il est très important, avant de reprendre, de faire

couler par l'aiguille une certaine quantité de liquide; en effet, lorsque l'on utilise des solvants très volatils comme l'acétone, il y a évaporation et remontée capillaire à l'intérieur de l'aiguille; le volume de solvant délivré est alors inférieur à celui indiqué par le micromètre.

Quatre à dix répétitions sont effectuées pour chaque dose testée.

Les jeunes larves de troisième stade sont présentées par lot de 10 individus sensiblement de même

pois, sur une feuille de papier blanc; ainsi, lors de l'application, si la micro-goutte déposée sur les segments thoraciques n'est pas entièrement absorbée par la larve et « coule », une auréole est visible pendant quelques instants sur le papier; l'individu est alors éliminé du test.

Après application topique, chaque lot (10 individus) est mis sur nourriture artificielle, dans une boîte de Pétri en matière plastique, à température et humidité relative identiques à celle de l'élevage.

La mortalité est observée 24 heures après le test.

RÉSULTATS

Nous distinguerons les résultats obtenus sur chenilles provenant de la zone cotonnière du sud-ouest (Tuléar) de ceux donnés par les chenilles originaires de la zone cotonnière du nord-ouest (Majunga).

Mais avant ces expériences de 1970-72, montrons ce que donnèrent les tests de 1967 par « trempage ».

1. Résultats des premiers tests par « trempage »

Le lot en provenance de Bétioky a donné une indication très nette à la concentration 5.10^{-5} : 100% de mortalité et une rapidité d'action très élevée.

Le lot en provenance de Tanandava a donné 7% de mortalité à 24 heures à la concentration 5.10^{-4} .

La concentration était donc à multiplier par 100, ou plus, pour obtenir sur *E. insulana*, en provenance de Tanandava, une action de l'endrine.

2. Résultats avec les chenilles du sud-ouest (Tuléar)

Grâce à un élevage permanent d'*E. insulana*, nous avons pu tester, sur 6 000 larves en première génération au laboratoire, plusieurs matières actives: monocrotophos, endosulfan, carbaryl et endrine.

- a) Monocrotophos - sur *E. insulana* (1971)
DL 50 = $14,8 \pm 0,28$ microgrammes/g de larve;
- b) Endosulfan - sur *E. insulana* (1971)
DL 50 = 239 microgrammes/g de larve,
132 < DL 50 < 435;
- c) Carbaryl - sur *E. insulana* (1971)
DL 50 = 28,8 microgrammes/g de larve,
20 < DL 50 < 42;
- d) Endrine - sur *E. insulana* (1971)
DL 50 = 69 microgrammes/g de larve,
41 < DL 50 < 115;
- sur *E. biplaga* (1971)
DL 50 = 5,2,
3,8 < DL 50 < 7,2.

3. Résultats avec les chenilles du nord-ouest (Majunga)

C'est au cours de l'année 1971 que nous avons pu commencer à tester à Tuléar du matériel en provenance de la zone cotonnière de Majunga.

Ces tests avaient pour but de déterminer les DL 50 pour l'endrine des deux espèces d'*Earias* et de les comparer à celles obtenues avec le matériel de Tuléar. En effet, la protection phytosanitaire du cotonnier sur la zone de Majunga était assurée depuis plusieurs années par l'émulsion mixte endrine-DDT. Il était donc important de déterminer le niveau d'action en 1971 de l'endrine et de le comparer au niveau d'action obtenu sur le matériel en provenance de Tuléar, zone où l'émulsion mixte n'était plus employée depuis quatre années consécutives.

Les deux descendance ont été élevées dans les mêmes conditions de température et d'hygrométrie; la nourriture artificielle a été la même et les tests se sont déroulés dans les mêmes conditions que pour l'étude des lignées de Tuléar.

- a) Endrine - sur *E. biplaga* (1971)
DL 50 = $3\ 680 \pm 424$ microgrammes/g de larve
(avec *E. biplaga* de Tuléar, $3,6 < DL\ 50 = 5,2 < 7,9$);
- b) Endrine - sur *E. insulana* (1971)
842 < DL 50 = 942 < 1 083
(avec *E. insulana* de Tuléar, $41 < DL\ 50 = 69 < 111$);
- c) Endrine - sur *E. biplaga* (1972)
DL 50 = $3\ 880 \pm 520$.

Les premiers tests effectués sur le matériel en provenance de Majunga ont montré que, aussi bien pour *E. insulana* que pour *E. biplaga*, les DL 50 pour l'endrine étaient beaucoup plus élevées que chez les populations de la zone de Tuléar:

DL 50, *E. biplaga* Majunga 700 fois plus élevée que pour *E. biplaga* Tuléar (fig. 2);

DL 50, *E. insulana* Majunga 13 fois plus élevée que pour *E. insulana* Tuléar (fig. 2).

La série de tests de 1972 sur *E. biplaga* provenant de Majunga confirme les résultats de 1971 et montre la persistance de la résistance.

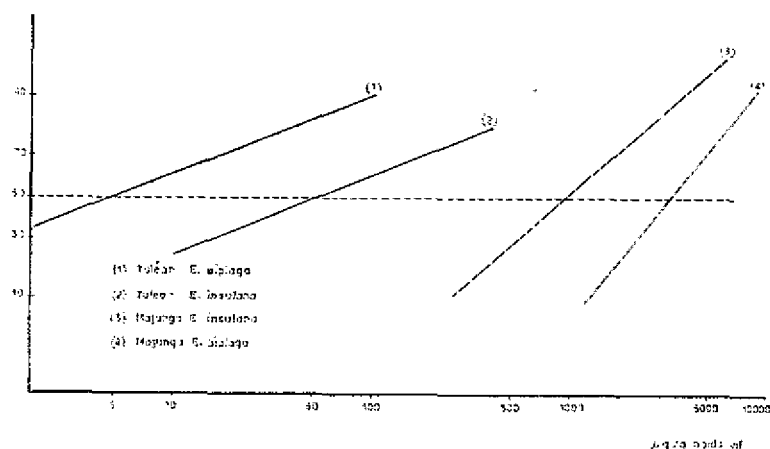


Fig. 2. — Courbes de mortalité des *Earias* avec l'endrine. Comparaison des DL 50 à Tuléar et à Majunga, en 1971.

CONCLUSION

La détection de la résistance à l'endrine d'*E. insulana* et *E. biplaga* nous a permis de modifier à temps les recommandations phytosanitaires jusque-là observées.

En effet, dès les premiers résultats obtenus en 1967, l'emploi du carbaryl a été recommandé afin de renforcer les applications d'insecticides contre *Earias*.

D'autre part, les résultats obtenus en 1971 et 1972 sur la zone de Majunga nous ont contraints à aban-

donner le mélange endrine-DDT et à recommander à la place le monocrotophos-DDT qui, en plus de son efficacité, présente l'avantage d'être d'une utilisation plus commode que les poudres mouillables comme le carbaryl-DDT.

Dans l'avenir, des tests analogues devront être effectués périodiquement, permettant ainsi une surveillance continue de l'évolution des DL 50, en particulier celle d'*H. armigera* vis-à-vis du DDT et des *Earias* vis-à-vis du monocrotophos.

RÉFÉRENCES

LELLOUCH J. et P. LAZAR, 1967. — Cours de statistique appliquée à la biologie : les essais biologiques. Ed. Centre Enseignement Statistique appliquée à la Médecine et à la Biologie (C.E.S.A.M.).

MATTHEWS G.A., 1966. — Investigations on the chemical control of insect pests of cotton in Central Africa. *Bull. Ent. Res.*, 57, 69-76, 77-91, 193-197.

SUMMARY

As early as 1967, *E. insulana* of the Tuléar region (South-West) became 100% more resistant to endrin. In 1971 and 1972 the LD 50 applied on *Earias* from Majunga (North-West) proved that this resistance to endrin had become much stronger than at Tuléar:

13 times for *E. insulana* ($LD_{50} = 942 \mu\text{g/g}$), 700 times for *E. biplaga* ($LD_{50} = 3\,680 \pm 424 \mu\text{g/g}$). The insecticidal sprays of endrin-DDT have been replaced by those of monocrotophos-DDT (LD_{50} monocrotophos on *E. insulana* in 1971 = $14,8 \pm 0,28 \mu\text{g/g}$).

RESUMEN

Desde 1967, *E. insulana* de la región de Tuléar (sur-oeste) se ha hecho 100 veces más resistente a la endrina. En 1971 y 1972 los DL 50 efectuados con orugas de *Earias* originarias de Majunga (nor-oeste), mostraron que esta resistencia a la endrina se había hecho mucho más grande que en Tuléar: 13 veces

para *E. insulana* ($DL_{50} = 942 \mu\text{g/g}$), 700 veces para *E. biplaga* ($DL_{50} = 3\,680 \pm 424 \mu\text{g/g}$). Las pulverizaciones insecticidas de endrina-DDT han sido reemplazadas por las de monocrotophos-DDT (DL_{50} de monocrotophos sobre *E. insulana* en 1971 = $14,8 \pm 0,28 \mu\text{g/g}$).