

**PRÉSENCE DANS LA RÉGION PARISIENNE  
D'UN HAUT NIVEAU DE RÉSISTANCE  
DES MOUCHES DOMESTIQUES AUX INSECTICIDES  
ORGANO-PHOSPHORES**

par P. Guillet

(Note présentée par M. Jean Lhoste)

Parmi les insectes d'intérêt médical ou agricole, la résistance de *Musca domestica* aux insecticides est certainement la mieux connue, et celle qui atteint le niveau le plus alarmant. Keiding (1974), dans une revue très complète de ce problème, signale le cas du Danemark et d'une partie des États-Unis où aucun composé insecticide rémanent (organo-chloré ou organo-phosphoré) n'est plus efficace pour la lutte contre les mouches domestiques. Ce problème a été peu étudié en France. Seul Lhoste, en 1955, a signalé des foyers de résistance aux organo-chlorés dans presque toute la France. En 1957, on notait à Verdun et à La Rochelle l'apparition d'une résistance au gamma HCH et à la dieldrine (in Brown et Pal, 1973).

Une série de tests insecticides effectuée sur une population de mouches domestiques de l'animalerie de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy dans la Seine-Saint-Denis, a permis de mettre en évidence un haut niveau de résistance à plusieurs composés organo-phosphorés ainsi qu'à un carbamate.

1. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les mouches capturées 48 heures avant le test, sont placées par lots de 20 en cages de 500 cm<sup>3</sup> faites d'un cylindre de carton operculé par deux disques de cellophane tendue. Les femelles, seules utilisées, sont nourries de lait et de sucre avant le test et seulement d'eau et de sucre après le test. L'ingestion de lait durant 48 heures permet d'obtenir des lots de femelles dans un état physiologique plus homogène qu'au moment de la capture.

Les insecticides, en solution dans l'acétone, sont déposés par applications topiques sur la partie dorsale du thorax au moyen de l'applicateur calibré OMS (0,36 µl). Pour chaque composé, 5 concentrations sont testées, chacune sur

(\*) Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., S.S.C., 93140 Bondy. 9

O. R. S. T. O. M.

NOV. 1976

Collection de Référence

n° est 8870 Ent. Res.

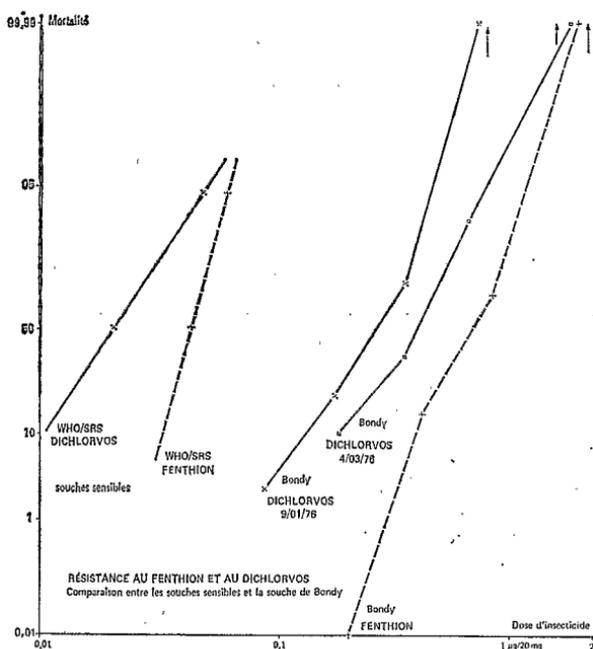


FIG. 1

deux lots de 20 mouches à chaque fois. Les pourcentages de mortalité sont relevés 24 heures après l'application et reportés sur un papier log-probit; la droite de régression dose-mortalité est tracée à vue. A partir des concentrations létales estimées graphiquement, on calcule les doses létales 50 et 95 exprimées en  $\mu\text{g}$  pour 20 mg de mouches (d'après le poids moyen des femelles du lot témoin :  $DL(50 \text{ ou } 95) = (20/\text{poids moyen des femelles}) \times 3,6 \times CL(50 \text{ ou } 95)$ ). Le taux de résistance est exprimé par le rapport R/S : dose létale (50 ou 95) de la souche testée sur dose létale d'une souche sensible de référence testée par le même procédé. Les données concernant les souches de référence WHO/SRS et 17f nous ont été aimablement communiquées par le Dr Keiding du Danish Pest Infestation Laboratory à Copenhague.

## 2. — PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Trois composés organo-phosphorés : malathion, fenthion et dichlorvos (DDVP) et un carbamate : propoxur (Baygon®),

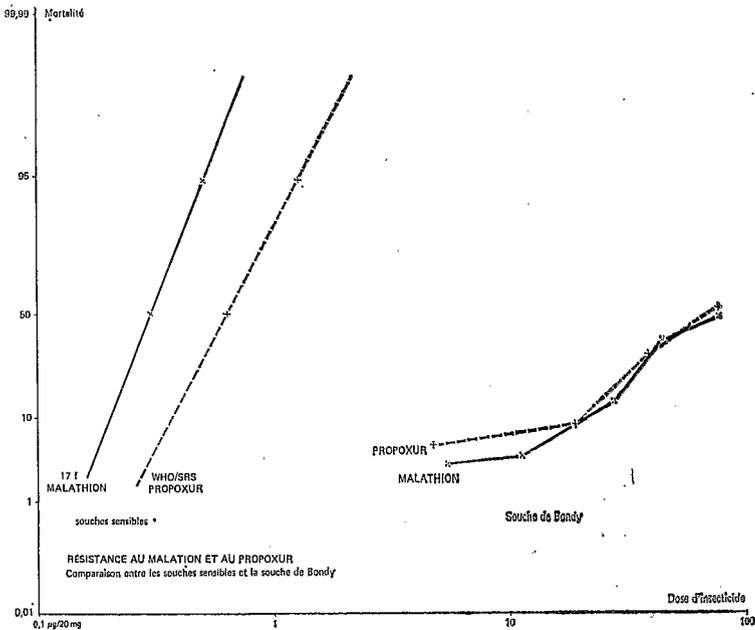


FIG. 2

ont été testés. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau I et représentés graphiquement (fig. 1 et 2).

On notera le taux de résistance très élevé observé avec le malathion et le propoxur pour lesquels les doses létales 95 n'ont pu être déterminées. Cette résistance se traduit par une droite dose-mortalité très aplatie. Les taux de résistance au dichlorvos (X 13 puis X 21) et au fenthion (X 14) sont très élevés comparativement aux observations faites ailleurs dans le monde. Les droites de régression, de pente normale, sont simplement décalées vers les forts dosages. Le taux de résistance au dichlorvos a beaucoup augmenté au cours des 3 mois de l'expérimentation durant lesquels la pression insecticide a été à peu près constante (utilisation de plaquettes Vapona®).

### 3. — DISCUSSION

Les résultats de nombreux travaux de laboratoire relatifs à la valeur adaptative des souches résistantes sont souvent

TABLEAU 1  
DOSES LÉTALES (en  $\mu\text{g}/20 \text{ mg}$ ) ET TAUX DE RÉSISTANCE  
DE LA SOUCHE ÉTUDIÉE A BONDY

	DATES	LD 50 SOUCHE BONDY	LD 50 SOUCHE DE RÉFÉ- RENCE (1)	R/S	LD 95 SOUCHE BONDY	LD 95 SOUCHE DE RÉFÉ- RENCE (1)	R/S
Malathion .	22-12-75	69,8	0,3	232	indéter- minable	0,5	—
Fenthion. .	8-12-75	0,6	0,042	14,3	1,1	0,068	16,2
Dichlorvos .	7-12-75	0,26	0,02	13	0,47	0,048	9,8
	8-03-76	0,42	0,02	21	0,82	0,048	17
Propoxur. .	5-03-76	80,9	0,65	124	indéter- minable	1,25	—

(1) Résultats obtenus par Keiding au Danish Pest Infestation Laboratory.

contradictoires. La souche de Bondy qui se développe dans des conditions optima de température et de nutrition (larves et adultes) présente un taux de reproduction élevé, presque constant tout au long de l'année. Elle est relativement protégée des croisements avec d'autres souches, du moins au cours de l'hiver. Ce type de développement est très favorable à l'apparition d'une résistance. Il facilite l'adaptation et augmente la compétitivité des génotypes et phénotypes résistants; adaptation et compétitivité, le plus souvent faibles en l'absence de pression insecticide, agissent comme facteurs limitant l'apparition d'une résistance). L'absence de croisements avec d'autres souches favorise le maintien des gènes de résistance dans la structure génétique de la population.

### 3.1. — La résistance au malathion

C'est un insecticide pour lequel les populations de mouches domestiques développent rapidement, sous l'action d'un gène majeur, un haut niveau de résistance monofactorielle.

Celui observé à Bondy (X 232 pour la DL 50) est comparable à celui observé par Keiding dans certaines fermes danoises (X 400 et plus). Le développement de cette résistance requiert généralement l'exposition préalable au malathion ce qui a dû être le cas à Bondy. Elle peut se maintenir à un niveau élevé, ou même augmenter après l'arrêt de l'exposition à l'insecticide (Keiding et Yasutomi, 1969; Georghiou et Hawley, 1971), si la pression sélective d'autres composés organo-phosphorés continue à s'exercer.

### 3.2. — *La résistance au propoxur*

Le haut niveau de résistance observé (X 124) ne peut s'expliquer que par une résistance croisée avec les organo-phosphorés, phénomène assez général chez tous les groupes d'insectes. En effet ce produit, bien qu'utilisé dans la lutte domestique contre les blattes, ne peut avoir exercé de pression sélective importante sur les mouches de l'animalerie de Bondy.

### 3.3. — *La résistance au fenthion et au dichlorvos*

L'apparition d'une résistance à ces composés dépend de l'interaction de plusieurs gènes et des processus de co-adaptation des génotypes et phénotypes résistants (Keiding 1975). L'augmentation du niveau de résistance, qui se fait généralement de façon graduelle, est favorisée, dans ce cas, par une mortalité modérée (70-75 %) due à l'insecticide.

— *fenthion* : Le niveau de résistance observé à Bondy (X 14) est voisin de celui des souches multi-résistantes du Danemark ou des États-Unis. Dans ce cas, comme l'ont signalé Georghiou et Hawley (1971), il ne résulte pas nécessairement de la pression sélective au fenthion lui-même, qui n'a pas été utilisé à Bondy, mais d'une résistance croisée entre organo-phosphorés.

— *dichlorvos* : Ce composé agit sous forme de vapeurs. La pression sélective engendrée est forte car elle s'exerce constamment et touche tous les individus avant même la copulation. Seuls alors les individus résistants peuvent se reproduire ce qui entraîne une concentration des gènes de résistance. Le taux atteint en mars (21) dépasse celui observé par Keiding dans certaines fermes danoises (X 10, 12). A ce niveau l'usage de plaquettes de type Vapona® est totalement inefficace car il ne permet de détruire qu'une partie de la population (50 à 60 %). Un test insecticide fait par fumigation et non par application topique, permettrait certainement de

déceler un niveau de résistance beaucoup plus élevé, comme l'a montré Keiding (1965).

#### 4. — CONCLUSION

La série de tests effectuée à Bondy a révélé, en région parisienne, un très haut niveau de résistance des mouches domestiques aux composés organo-phosphorés et aux carbamates, ce qui n'avait encore jamais été signalé en France. La souche étudiée protégée des croisements avec d'autres populations de mouches domestiques se développe certes dans des conditions très favorables à l'apparition d'une résistance. Néanmoins, il serait souhaitable d'étendre cette enquête à d'autres souches, en milieu urbain (marchés, abat-toirs) et en milieu rural (étables, porcheries).

#### 5. — REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidé dans ce travail; le D<sup>r</sup> Keiding nous a fait bénéficier de son expérience unique dans le domaine de la résistance des mouches aux insecticides et nous a communiqué ses résultats et ses commentaires; M. Mouchet a été l'origine de ce travail, confirmation des suspicions qu'il avait eues en constatant le peu d'efficacité des insecticides organo-phosphorés sur les mouches de Bondy; M<sup>mes</sup> Sannier, Barathe et Pastre nous ont apporté le concours technique du laboratoire d'Entomologie Médicale des S.S.C.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROWN (A. W. A.) et PAL (R.), 1973. — Résistance des arthropodes aux insecticides. *Organisation Mondiale de la Santé, Mon. sér.*, 38.
- GEORGHIOU (G. P.) et HAWLEY (M. K.), 1971. — Insecticide resistance resulting from sequential selection of houseflies in the field by organo-phosphorus compounds. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 45 (1), 43-51.
- KEIDING (J.), 1965. — Development of resistance in field populations of houseflies exposed to residual treatments with organophosphorus compounds. *Meded. Landb. Hogesch. Gent.*, 30 (3), 1362-1381.
- KEIDING (J.) et YASUTOMI (K.), 1969. — Some combinations of resistance to organo-phosphorus compounds in Danish fly strains. in *Annual report for 1968 of the Gov. Pest Inf. Labo. Lyngby, Denmark*, 44 p.
- KEIDING (J.), 1974. — Houseflies (*Musca domestica*) in R. Pal and R. H. Wharton (édit.) : « Control of arthropods of medical and veterinary importance ». *Plenum Press. New-York and London*, 138 p.

- KEIDING (J.), 1975a. — The selection process; development of resistance and cross resistance. The experience from field populations of houseflies. *Expert Committee on Resistance of Vectors and Reservoirs to Pesticides, Geneva, 16-23 September 1975*. Un published working paper.
- KEIDING (J.), 1975b. — Problem of housefly control due to multiresistance to insecticides. *J. Hyg. Epidem. Microbiol. and Immunol. Prague*, 19, 340-355.
- LHOSTE (J.), 1955. — La résistance des insectes aux insecticides organochlorés. *Phytiat. — Phytopharm.*, 2, 79-93.

Travail exécuté au Laboratoire d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M. aux S.S.C. de Bondy, 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy.

#### SUMMARY

A very high resistance level to organo-phosphorus compounds and carbamate was demonstrated in house flies in France, near Paris.

Topical applications of insecticides in acetone solution were carried out with the WHO applicator. Only field-caught females were used and fed with milk and sugar for 48 hours before the test. Resistance ratios (RS) were calculated by means of baselines for susceptibility provided by Dr. Keiding.

— Three organo-phosphorus compounds and one carbamate were tested and a very high level of resistance to malathion and propoxur was found. Resistance ratios were of the same order as those recorded by Keiding (1965), for danish multi-resistant field strains. Furthermore the resistance to fenitron and dichlorvos was comparable to that recorded by earlier workers.

— Optimal conditions of breeding and reproductive isolation of the strain can partly explain such a level of resistance, and affect the very important fitness of resistant genotypes and phenotypes.

— Nevertheless this resistance can involve a complete failure of treatments with organo-phosphorus compounds. It would therefore be interesting to know the level of resistance in other places in France, in slaughterhouses, dairies, and piggeries, and contingently to limit the proliferation of resistant strains.

**M. Lhoste.** — Je dois ajouter que l'auteur lui-même fait quelques suppositions pour expliquer ce phénomène de résistance, mais il se base beaucoup plus sur les travaux de Keiding que sur les siens pour le moment.

**M. le Président.** — Peut-on savoir ce que la souche en question avait de particulier ?

**M. Lhoste.** — L'auteur s'est trouvé devant l'impossibilité de combattre avec succès les mouches de l'animalerie. Il en conclut donc à l'existence d'une race résistante.

**M. le Président.** — L'animalerie avait donc été vraisemblablement traitée.

M. Lhoste. — Il est vraisemblable que des traitements avaient déjà été effectués.

M. le Président. — C'est un cas très particulier.

M. Lhoste — C'est un cas très particulier en ce qui concerne l'animalerie mais l'on retrouve dans toutes les étables où on essaie de réduire les populations de mouches les mêmes problèmes.