

# La résistance aux insecticides des *Aedes* dans les régions d'Asie du Sud-Est et du Pacifique

J. MOUCHET et coll. (1)

Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

## ABSTRACT

*DDT and Dieldrin resistances of Aedes aegypti are widespread in South East Asia and Pacific area. Resistances to organophosphorous compounds are restricted to Malaysia and Vietnam for malathion, Cambodia and Malaysia for fenthion.*

*As far as other species are concerned it has been observed.*

— *Aedes albopictus* resistance to DDT in India, Thailand, Cambodia, Singapur and Philippines, resistance to both dieldrin and DDT in Vietnam; multiple resistance to DDT, dieldrine and fenthion in Malaysia.

— *Ae. vittatus* resistance to DDT in India.

— *Ae. fijiensis* resistance to DDT in Fiji.

Depuis 1965, le laboratoire d'Entomologie des Services Scientifiques Centraux de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer à Bondy (France) a entrepris avec l'aide de l'Organisation Mondiale de la Santé un programme de recherche sur la répartition dans le monde de la résistance aux insecticides d'*Aedes aegypti* et des espèces voisines. Dans le cadre de ces travaux de très nombreuses souches d'*Aedes aegypti* et de quelques espèces voisines (*Ae. polyneisensis* et *Ae. albopictus*) provenant d'Asie du Sud-Est et du Pacifique, ont été testées vis-à-vis des larvicides usuels, chlorés (DDT, Dieldrine, HCH) et organophos-

phorés (Malathion, Fenthion, Abate, Dursban, Fenitrothion, Bromophos, OMS 437).

La publication des résultats de ces travaux a fourni aux auteurs l'occasion de faire une révision des connaissances actuelles sur la résistance aux insecticides des différentes espèces d'*Aedes* dans cette région du globe <sup>2</sup>.

## 1. METHODOLOGIE ET DOSES DISCRIMINATIVES

Les tests ont été effectués sur des larves du 4<sup>e</sup> stade, élevées au laboratoire, généralement pendant 2 ou 3 générations après la récolte des œufs sur le terrain. La méthode employée est celle préconisée par l'O.M.S. (Anonyme, O.M.S. 1963).

La CL50 obtenue graphiquement a été confrontée avec les résultats fournis par l'ordinateur de l'O.M.S. Genève; les valeurs obtenues par deux modes de détermination ne différaient pas significativement, celles fournies par la première méthode ont été retenues dans ce travail. Les limites de la CL100 ont été déterminées par observation directe. Lorsqu'une mortalité de 100 % n'a pas été atteinte il a été précisé que la CL100 était supérieure à la plus forte concentration utilisée.

L'interprétation des résultats est un problème délicat et les critères de caractérisation de la résistance ne sont pas absolument normalisés. Nos conclusions diffèrent quelquefois de celles exprimées dans les documents ronéotypés O.M.S./I.R.G. (3). En fait, ceux-ci se

(1) Ce travail a été exécuté en équipe avec le personnel des laboratoires d'Entomologie médicale et de Biométrie de l'O.R.S.T.O.M. et les chercheurs sur le terrain qui ont récolté le matériel.

Laboratoire d'Entomologie O.R.S.T.O.M.: J. MOUCHET (responsable du programme), J. BARATHE, C. SANNIER:

Birmanie: U Ko Ko,

Thaïlande: Sujarti JATANASEN,

Ceylan: W. A. SAMARIWICKREMA,

Indonésie: Sri DEMIJATI,

Viet-Nam: DO VAN QUY,

Cambodge: C. CHASTEL, J.-M. KLEIN,

Philippines: C. Y. CHOW,

Tahiti: J. LAIGRET, G. PICHON.

(2) Beaucoup d'informations n'ayant pas été publiées, nous serions très reconnaissants à leurs auteurs ou aux personnes qui en ont connaissance, de nous faire part de nos omissions.

(3) I.R.G. est l'abréviation pour Information Circular on Insecticide resistance, Insect behaviour and Vector genetics, documents ronéotypés périodiques édités pour l'O.M.S.-Genève où sont consignés les résultats des tests adressés à cet organisme par les expérimentateurs. Jusqu'en 1968, ces références figuraient dans les Informations Circular on insecticide resistance, définies par le sigle O.M.S./I.C. auquel nous faisons souvent référence dans la suite du texte.

basent sur l'augmentation de la CL50 et considèrent comme résistante une population dont la majorité des individus ou, au moins une grande partie, sont résistants. Tout en utilisant le critère de la CL50, nous avons également tenu compte en ce qui concerne la sensibilité aux produits chlorés de l'augmentation de la CL100. En effet, même si un petit nombre d'individus seulement sont résistants, ceci suppose l'existence du gène de résistance dans la population. Son extension dépend alors de la pression sélective des insecticides et nous avons considéré que la population présentait dès lors une potentialité réelle de résistance.

Pour les organochlorés, les critères retenus en Afrique de l'Ouest (MOUCHET *et al.*, 1970) et que nous proposons d'utiliser ici, sont donc les suivants :

— DDT : la souche est considérée comme sensible si la CL100 est inférieure ou égale à 0,05, intermédiaire (ou tolérante suivant les auteurs) si cette valeur est comprise entre 0,05 et 0,5 ppm, et résistante si elle est égale ou supérieure à 0,5 ppm.

— Dieldrine : Une CL100 au-dessous de 0,05 ppm caractérise une souche sensible ; comprise entre 0,05 et 0,1 (4), elle exprime une situation intermédiaire douteuse ; au-delà de 0,1 elle caractérise la résistance. Les essais de sélection sur les souches d'*Ae. aegypti* D1-résistantes de Tahiti (MOUCHET et LAIGRET, 1967) et du

Cambodge (MOUCHET et CHASTEL, 1966) n'ont pas permis de mettre en évidence des résistances de niveau très élevées comme celles observées chez les *Ae. aegypti* d'Amérique (KLASSEN et BROWN, 1964). Même après 3 ou 4 générations de sélection, les larves survivantes à des doses de 2,5 ppm ou même simplement de 0,5 ppm de Dieldrine ne donnent pas d'adultes viables, ou tout au plus quelques mâles. Le seuil des CL100 des souches résistantes semblait se situer entre 0,5 et 2,5 ppm, alors que sur des souches américaines il a pu être repoussé à 30 ou 40 ppm. En Afrique de l'Ouest également la résistance à la dieldrine chez *Aedes aegypti* présente une même limitation autour de 0,5 ppm (MOUCHET *et al.*, 1970).

Il est bien connu que la résistance à la dieldrine est croisée avec celle du HCH. Mais la sensibilité des larves de moustiques à ce produit est assez faible et la résistance n'augmente pas notablement les CL50 et CL100. Cette dernière inférieure à 0,5 ppm dans les souches sensibles peut s'élever jusqu'à 2,5 ppm ou dépasser très légèrement cette valeur dans les cas de résistance.

Les doses discriminatives de la résistance aux organophosphorés ont été établies d'après une interprétation statistique de la variabilité de la sensibilité des souches normales (MOUCHET *et al.*, 1972). Les valeurs suivantes ont été retenues.

TABLEAU I. — CL50 discriminatives des souches sensibles, tolérantes et résistantes

	Souches sensibles	Souches tolérantes	Souches résistantes
Dursban .....	0,0005 < CL50 < 0,0029	0,0029 < CL50 < 0,005	CL50 > 0,005
Abate .....	0,0007 < CL50 < 0,0045	0,0053 < CL50 < 0,010	CL50 > 0,010
Fenthion .....	0,0015 < CL50 < 0,012	0,012 < CL50 < 0,026	CL50 > 0,026
Fenitrothion .....	0,002 < CL50 < 0,019	0,02 < CL50 < 0,042	CL50 > 0,42
Bromophos .....	0,005 < CL50 < 0,041	0,041 < CL50 < 0,098	CL50 > 0,098
Malathion .....	0,03 < CL50 < 0,27	0,30 < CL50 < 0,69	CL50 > 0,69

## 2. REPARTITION DES SOUCHES RESISTANTES

La répartition des souches résistantes d'*Aedes aegypti* et des espèces voisines a fait l'objet de plusieurs travaux de révision (MOUCHET, 1967 ; MOUCHET, 1968 *b*, sous presse) et a été reprise dans des travaux

plus généraux sur la résistance chez les moustiques (MOUCHET, 1968 *a*) ou même les insectes en général (BROWN, 1969). Outre les informations nouvelles nous tenons à fournir ici des explications plus détaillées sur la répartition de ces souches.

### 2.1. *Aedes aegypti* L.

#### 2.1.1. ORGANOCHLORÉS

La résistance aux organochlorés est un phénomène très répandu dans toute l'Asie du Sud-Est et le Pacifi-

(4) Entre 1965 et 1968, il n'a pas été effectué de test à 0,05 ppm pour la dieldrine et nous déduisons la CL 100 du prolongement de la ligne de régression, ce qui nous amène à considérer les souches dont la CL 100 à la dieldrine est comprise entre 0,02 et 0,1 soit comme sensibles, soit comme intermédiaires, suivant la ligne de régression.

RESISTANCE DES *Aedes* EN ASIE DU S.-E. ET DANS LE PACIFIQUETABLEAU II. — Sensibilité aux insecticides chlorés de quelques souches d'*Aedes aegypti* du Sud-Est asiatique et du Pacifique, d'*Aedes polynesiensis* à Tahiti et d'*Aedes albopictus* au Cambodge

Origine de la souche		Insecticide								
Etat	Localité	DDT			Dieldrine			HCH		
		CL50	CL100	Obs.	CL50	CL100	Obs.	CL50	CL100	Obs.
<i>Aedes aegypti</i>										
Ceylan .....	Colombo.	0,035	< 0,5	I	0,014	< 0,1	S	0,16	< 0,5	S
Birmanie .....	Rangoon.	0,035	< 0,5	I	0,014	< 0,1	I	0,13	< 0,5	S
	» North Okapala.	0,2	> 2,5	R	0,013	< 0,1	S	0,13	< 0,5	S
	» »	0,12	> 2,5	R	0,014	< 0,1	I	0,13	< 0,5	S
	» »	0,085	> 2,5	R	0,022	> 0,1	I			
	» Sawbwayigone.	10	> 10	R	0,02	< 0,1	S	0,08	< 0,5	S
	» Mingaladon.	0,26	> 10	R	0,015	< 0,1	S	0,16	< 0,5	S
	» »	0,06	< 0,5	I	0,014	< 0,1	S	0,17	< 2,5	S
	» Pegu club.	0,1	< 0,5	R	0,018	< 0,1	I	0,28	< 2,5	I
	» Okking.	0,05	> 0,5	R	0,008	< 0,05	S	0,09	< 0,5	S
	» Hlaing.	0,05	> 0,5	R	0,014	< 0,1	I	0,07	< 0,5	S
	Prôme Dis. Pa Aing.	1,5	> 5	R	0,014	< 0,1	S	0,14	< 0,5	S
	Mandalay.	0,25	> 5	R	0,016	< 0,1	S	0,14	< 0,5	S
Cambodge .....	Phnom-Penh.	0,06	< 0,5	I	0,15	> 2,5	R	0,36	< 2,5	R
	Sihanoukville, 1967.	0,1	> 2,5	R	0,3	> 10	R	1,25	> 2,5	R
	» » 1970.	0,14	> 2,5	R	0,018	> 0,5	R	0,9	< 0,5	S
	Stung Treng.	0,09	> 0,5	R	0,01	< 0,1	S	0,05	< 0,5	S
	Oudong.	0,016	< 0,5	I	0,012	< 0,1	S	0,06	< 0,5	S
	Siem Reap.	0,045	< 0,5	I	0,02	< 0,1	I	0,09	< 0,5	S
	Kompong.	0,02	< 0,05	S	0,018	< 0,05	S	0,14	< 0,5	S
	Kirirom.	0,4	> 0,5	R	0,24	> 2,5	R	0,45	< 2,5	R
Viet-Nam .....	Saïgon.	0,25	> 5	R	0,5	> 5	R	1,3	> 5	R
Indonésie .....	Djakarta.	0,14	< 0,5	R	0,025	< 0,1	I	0,45	< 0,5	I
Philippines .....	Manille.	0,02	< 0,1	I	0,022	< 0,1	I	0,16	< 0,5	S
Tahiti .....	Papeete Faaa, 1966.	0,01	< 0,1	S	0,48	> 5	R	0,8	> 5	R
	» Fautaua, 1966.	0,013	< 0,1	S	0,4	> 2,5	R	1	< 5	R
	» Punaauia, 1966.	0,04	< 0,5	I	1,5	> 5	R	2,7	> 5	R
	» Taunua, 1966.	0,06	< 0,5	I	2,8	> 10	R	1,5	> 5	R
	» Tipaerui, 1966.	0,05	< 0,5	I	0,8	> 10	R	0,6	< 5	R
	» 1970.	0,05	> 0,25	R	0,3	> 10	R	0,6	> 2,5	R
Tahiti .....	Papeete, 1970.	<i>Aedes polynesiensis</i>								
		0,004	< 0,02	S	0,003	< 0,05	S	0,05	< 0,5	S
Cambodge .....	Phnom-Penh.	<i>Aedes albopictus</i>								
		0,05	< 0,5	I	0,009	< 0,02	S			

que. Souvent résistances au DDT et à la dieldrine sont cumulées mais dans d'assez nombreux cas l'une ou l'autre existe seule.

Au Pakistan, la résistance au DDT a été obtenue par INWANG *et al.* (1967) sur une souche de Karachi après sélection au laboratoire.

En Inde, elle a été signalée en 1964 (Nat. Inst. Comm. Dis.) à Delhi, Nagpur, Calcutta et Madras d'après des tests effectués sur des adultes.

Depuis, le même phénomène a été signalé sur des larves à Delhi, Mattapalayan, Rajahmundry, Varasani, Bangalore (MADHUKAR et PILLAI, 1970), à Madras (PA-

NIKER, 1967 ; IC 60), dans l'Etat de Mysore (ACHUTHAN et LOGANATHAN I.C. 5859), dans l'Etat de Bihar (AZEEZ, 1967). Dans leur révision sur les problèmes de résistance en Inde, RAGHAVAN *et al.* (1967) signalent des souches résistantes au DDT à Vellore, Bangalore, Calcutta, Delhi, Lucknow. Dans cette dernière localité, elles sont en outre résistantes à la dieldrine.

A Ceylan, une souche de Colombo testée en 1966 fut suspectée de résistance au DDT. Ce phénomène était confirmé dans la même localité en 1967 par KURIHARA (I.C. 61) ainsi que dans d'autres parties de l'île (Western Attidiya, Western Katubedde) par RAJAPKSA et JEBARATNAM (I.C. 61). Les résultats de ces auteurs laissent apparaître une situation intermédiaire en ce qui concerne la sensibilité à la dieldrine.

En Birmanie, la résistance au DDT apparaissait dans toutes les souches de Rangoon, Mandalay, Pa-Aing (Promé Dist.) que nous avons testées (Tabl. 2). Ces observations sont corroborées à Rangoon par les résultats de Margaret Tu (1967, I.C. 63), BANG (1968, I.R.G. 68.3). La résistance à la dieldrine n'apparaît nulle part, tout au plus on observe une légère augmentation de la CL100 considérée comme une situation intermédiaire dont il est impossible de préciser le statut exact.

En Thaïlande, NEELY (1966) signale la résistance au DDT à Pakchong et Bangkok. De très nombreuses souches de cette dernière agglomération ont été testées depuis cette date et la double résistance au DDT et la Dieldrine y est très largement répandue (JATANASEN et MOUCHET, 1966 ; YASUNO et KERDPIBULE, 1966).

Les résistances, chez les 8 souches du Cambodge testées, se répartissaient comme suit : (Tabl. 2) les souches de Sihanoukville et Kirirom étaient résistantes au DDT et à la Dieldrine, celle de Phnom-Penh résistante à la Dieldrine et intermédiaire pour le DDT, celle de Siem Reap intermédiaire pour les deux produits, celle de Oudong intermédiaire pour le DDT et sensible à la Dieldrine, celle de Kompong sensible aux deux insecticides. Les gènes de résistance aux deux groupes d'organo-chlorés sont donc très largement répandus dans l'ensemble du Cambodge.

Au Viet-Nam, DO VAN QUY (1963) signalait déjà une double résistance à Saïgon. Cette situation était confirmée en 1966 par BAI THI HANH (I.C. 58-59) qui signalait en outre le même phénomène à Da Nang.

En Malaisie la résistance au DDT était signalée à Klang par SHIDRAWI (1957) et plus récemment à Kuala Lumpur par THOMAS (1970). Par sélection au laboratoire ABEDI et BROWN (1960) faisaient apparaître cette même résistance sur une souche de Penang.

En Indonésie, la seule souche que nous ayons testée, en provenance de Djakarta, était résistante au DDT et intermédiaire pour la Dieldrine.

Aux Philippines, la sensibilité notée par DARSIE et RAMOS en 1967 (I.C. 62) semblait normale.

Une double résistance fut rapportée du Japon par BURNETT et l'U.S. Army dans une communication à l'O.M.S. dont nous n'avons pu retrouver la provenance exacte.

En Australie, HOOPER (1967) signalait la résistance au DDT dans le Queensland, à Innisfail.

A Fidji, BURNETT et ASH (1961) relevaient une sensibilité normale.

A Tahiti, les 6 souches testées (Tab. 2) présentaient une résistance à la Dieldrine. Une était en outre résistante au DDT alors que trois autres présentaient une situation intermédiaire.

### 2.1.2 ORGANOPHOSPHORÉS

Les résistances aux organophosphorés sont beaucoup plus rares. L'interprétation des résultats a été faite en fonction des critères énoncés plus haut et résumés au Tableau 1.

#### a) Malathion

En 1960, BROWN et ABEDI réussissaient à augmenter la CL50 de Malathion d'une souche de Penang, Malaisie, jusqu'à 1,4 ppm après 14 générations de sélection au laboratoire. Sur le terrain les souches observées dans les régions intéressées n'ont jamais présenté des CL50 si élevées.

Au Viet-Nam, BAI THI NANH (I.C. 58-59, 1966) a signalé des CL50 de Malathion de 0,78 ppm à Da Nang et 0,66 ppm à Saïgon. Il s'agissait d'un très net abaissement de sensibilité que l'on peut classer comme résistance dans le premier cas et situation intermédiaire dans le second. Il en est de même pour une souche de Bangkok présentant une CL50 de 0,47 (Tabl. 3) lors de tests effectués directement sur la population sauvage en 1965 par l'un de nous (J.M.).

#### b) Fenthion

Une résistance très nette au Fenthion fut observée sur une souche de Phnom-Penh, Cambodge, par MOUCHET et CHASTEL (1966) avec une CL50 de 0,07 ppm. Toutefois cette résistance ne se maintint pas sur la souche colonisée au laboratoire et le phénomène ne fut pas retrouvé sur le terrain. Il est possible que ce test ait été exécuté avec une eau contaminée par des hypochlorites qui dégradent le Fenthion et le rendent non toxique pour les insectes testés (MOUCHET *et al.*, 1972).

Deux souches de Tahiti présentaient des CL50 de 0,010 et 0,011 ppm, vis-à-vis du Fenthion limite supérieure de la sensibilité normale (Tabl. 3).

THOMAS (1970) a signalé une souche résistante au Fenthion à Kuala Lumpur, Malaysia, avec une CL50 de 0,11 ppm. Dans cette ville *Ae. albopictus*, *C. fatigans* et *Armigeres subalbatus* présentaient également une résistance en Fenthion du même ordre. Cette apparition

simultanée de la résistance chez quatre espèces différentes demanderait une reconfirmation\*.

#### c) *Autres organophosphorés*

Les résultats des tests exécutés avec différents organophosphorés (Dursban, Abate, Fenthion, Bromophos, Fenitrothion, O.M.S.-437) sont réunis au Tableau 3.

L'examen des CL 50 permet rapidement d'établir le statut de différentes souches en se référant aux critères exposés plus haut et résumés au tableau 1. Hormis les deux cas exposés ci-dessus il n'y a pas de résistance aux organophosphorés.

Nous citerons à titre indicatif les résultats obtenus avec d'autres organophosphorés sur lesquels peu d'informations sont disponibles. Les CL50 au Gardona, de 20 souches de Thaïlande s'échelonnaient de 0,08 à 0,19 ppm ce qui conférerait au produit une activité larvicide voisine de celle du malathion (BANG, 1970, I.R.G. 70/10).

Sur une souche de laboratoire de Penang, le methyl Dursban s'est montré deux fois moins actif que le Dursban : son homologue oxygéné Dowco 217 six fois moins (ZIV *et al.*, 1969).

#### d) *Sélections en laboratoire*

Différents expérimentateurs ont tenté d'augmenter la tolérance aux organophosphorés par sélection de générations successives au laboratoire. Leurs buts étaient soit d'étudier la formation des phénomènes de résistance, soit d'évaluer les potentialités d'apparition de la résistance dans un pays donné.

Tous les travaux font mention d'une augmentation de la tolérance à tous les organophosphorés et même à certains carbamates lorsque l'agent sélecteur est lui-même un organophosphoré. La sélection par le DDT augmente également la tolérance aux organophosphorés (BROWN et ABEDI, 1960) mais l'abaissement de sensibilité observé est de faible amplitude et sauf exception (résistance au malathion de la souche de Penang, cf. *sup.*) n'atteint pas les limites d'une vraie résistance telles que nous les avons proposées au Tableau 1 ; telles sont d'ailleurs les conclusions de ZIV *et al.* (1969) sur des souches de Penang et Bangkok et celles de MADHUKAR et PILLAI (1968) sur des souches de l'Inde. Ces derniers auteurs estiment que les chances d'apparition de résistance aux organophosphorés dans ce pays, sont faibles.

## 2.2. *Autres espèces d'Aedes*

### 2.2.1. *Aedes (Stegomyia) albopictus*

En 1963, DO VAN QUY a signalé la résistance au DDT et à la Dieldrine de ce moustique à Saïgon. A

\*\* Une souche d'*Aedes aegypti* de Kuala Lumpur aimablement adressée par V. THOMAS présentait une sensibilité normale au Fenthion lors de tests effectués en 1972.

Phnom Penh (Tabl. 2) il présentait une baisse de sensibilité au DDT. Il était résistant au DDT, à Singapour en 1965 (COLBOURNE et FERNANDEZ, I.C. 54) ainsi qu'en Thaïlande (GOULD *et al.*, 1968).

En Inde la résistance au DDT à Bangalore fut établie sur des adultes (N.M.E.P. India, 1965). Mais elle fut confirmée sur des larves à Lucknow et dans les Etats de Kerala, Mysore, ainsi qu'à Bangalore et Madras (RAGHAVAN *et al.*, 1967).

En Malaysia, à Kuala Lumpur ce moustique a été trouvé résistant au DDT et à la Dieldrine ainsi qu'au Fenthion (THOMAS, 1970). La CL50 des larves pour ce dernier composé était de 0,11 ppm.

Aux Philippines, JOHNSEN (1967) a relevé une CL50 au DDT de 0,095 ; contrairement aux conclusions de l'auteur nous pensons qu'il y a une forte probabilité de résistance. Une sensibilité normale était notée à Guam (FUSSEL, I.C. 54, 1965).

A Okinawa, Iles Ryukyu, la CL50 au Fenthion de 0,0028 (I.R.G. 70-12, Intermill 1970) était analogue à celle enregistrée chez *Aedes aegypti* dans cette région du globe.

### 2.2.2. *Aedes (Stegomyia) vittatus* (Bigot)

La résistance au DDT des adultes de ce moustique a été signalée en Inde, dans l'Etat de Mysore en 1966 à Sri Rangapatna et Bellary (ACHUTHAN et LOGANATHAN, I.C. 58-59) ainsi qu'à Lucknow (RAGHAVAN *et al.*, 1967) sur des larves.

### 2.2.3. *Aedes (Stegomyia) polynesiensis* Marks et *Aedes (St.) pseudoscutellaris* Theobald.

Les larves de la première espèce provenant d'une souche de Tahiti avaient une sensibilité normale à tous les insecticides (Tabl. 2 et 3).

Les seules informations sur la deuxième espèce furent fournies il y a 10 ans par BURNETT et ASH (1961) qui notaient une sensibilité normale au DDT et à la Dieldrine à Fidji.

### 2.2.4. *Aedes (Finlaya) fijiensis* Marks

BURNETT et ASH (1961) signalaient une forte résistance de ce moustique au DDT et une sensibilité normale à la Dieldrine à Fidji.

### 2.2.5. *Aedes (Finlaya) togoi* (Theobald)

Tous les résultats de tests effectués en Sibérie orientale (MASLOV, IRG 68.3) ou en Corée du Sud (TADANO, IRG 70-09, JEVRU, IRG 70.11 et 70.12) faisaient ressortir une sensibilité normale des larves de cette espèce aux composés chlorés et phosphorés, sauf dans un cas en Corée du Sud (CHOLLA PUKDO) où

RESISTANCE DES *Aedes* EN ASIE DU S.-E. ET DANS LE PACIFIQUETABLEAU IV. — Répartition des souches résistantes d'*Aedes* en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique

Espèce	DDT	Dieldrine	Organophosphoré
<i>Aedes aegypti</i> .....	Pakistan - Inde Ceylan - Birmanie Thaïlande Viet-Nam Malaysia Cambodge Japon Australie Tahiti	Inde Ceylan Thaïlande Viet-Nam Cambodge  Japon  Tahiti	Malaysia (M. F.)* Cambodge (F.) Viet-Nam (M.)
<i>Ae. albopictus</i> .....	Viet-Nam Singapour Thaïlande Malaysia Inde	Viet-Nam Malaysia	Malaysia (F.)
<i>Ae. vittatus</i> .....	Inde		
<i>Ae. fijiensis</i> .....	Fidji		
* M = Malathion F = Fenthion			

la CL50 pour le Fenthion de 0,014 marquait une baisse de sensibilité.

Il semble exister une certaine contradiction dans l'interprétation des résultats des tests au Fenthion exécutés avec les adultes. Une première fois (IRG 70.9) une CL50 de 0,22 et une CL95 de 0,37 sont considérées comme caractérisant une souche résistante alors qu'une souche avec une CL50 de 0,35 et une CL 95 était considérée comme sensible (IRG 70.11).

Nous pensons que dans le premier cas il s'agit d'une erreur. Nous ne possédons que peu d'informations sur la sensibilité de base d'*Ae. togoi* mais pour *Aedes aegypti* une CL50 au Fenthion de 0,23 % à 0,38 % était considérée comme indice d'une sensibilité normale pour des souches africaines (HAMON et SALES, 1963).

## RESUME ET CONCLUSION

Les résistances au DDT et à la Dieldrine sont très largement répandues chez *Aedes aegypti* dans les régions d'Asie du Sud-Est et du Pacifique. Les résistances aux organophosphorés sont limitées à la Malaysia et au Viet-Nam pour le Malathion, au Cambodge et à la Malaysia pour le Fenthion.

En ce qui concerne les autres espèces d'*Aedes* il faut noter :

— La résistance d'*Ae. albopictus* au DDT en Inde, Thaïlande, Cambodge, Singapour et Philippines ;

sa double résistance au DDT et Dieldrine au Viet-Nam ; sa multiple résistance au DDT, Dieldrine et Fenthion en Malaysia.

- La résistance d'*Ae. vittatus* au DDT en Inde.
- La résistance d'*Ae. fijiensis* au DDT à Fidji.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 20 avril 1972.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABEDI (Z. H.) et BROWN (A. W. A.), 1960. — Development and reversion of DDT-resistance. *Canad. J. Genet. Cytol.*, **2**, 252-61.
- ANONYME, 1963. — Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. 13<sup>e</sup> Rapport du Comité O.M.S. d'Experts des Insecticides (Genève, 1962). *Sér. Rap. techn. n° 265*, 1963, 242 pages.
- AZEEZ (S. A.), 1967. — A note on the prevalence and susceptibility status of *Aedes aegypti* in Jharia, Dhanbad District (Bihar). *Bull. Ind. Soc. Mal. Comm. Diseases*, **4**, (1), 59-62.
- BROWN (A. W. A.), 1969. — Insect resistance. *Farm Chemicals*, sept. 1969.
- BROWN (A. W. A.) et ABEDI (Z. H.), 1960. — Cross resistance characteristics of a Malathion tolerant strain developed in *Aedes aegypti*. *Mosq. News*, **20**, 118-124.

- BURNETT (G. F.) et ASH (L. H.), 1961. — *Bull. Org. mond. Santé*, **24**, 547-555.
- DO VAN QUY, 1963. — Sensibilité des moustiques aux insecticides. *Rapp. annuel Fonct. techn. Inst. Pasteur Viet-Nam*, p. 21-27.
- GOULD (D. J.) et al., 1968. — An insular outbreak of dengue haemorrhagic fever III. Identification of vectors and vector ecology. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, **17**, 609-618.
- HAMON (J.) et SALES (S.), 1963. — Sensibilité au Malathion et au Fenthion d'*A. gambiae*, *A. funestus*, *A. rufipes*, *Ae. aegypti*, *C. fatigans*, *M. uniformis*, *M. africana* et étude de la stabilité des papiers imprégnés de solutions huileuses de ces insecticides. *Med. trop.*, Marseille, **23**, (5), 621-635.
- HOOPER (G. H. S.), 1967. — The susceptibility to insecticides of populations of *Aedes aegypti* from Queensland, Australia. *Ann. trop. Med. Hyg.*, **17**, 609-618.
- INWANG (E. E.), KHAN (M. A. Q.) et BROWN (A. W. A.), 1967. — DDT-resistance in West African and Asiatic strains of *Aedes aegypti* (L.). *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 409-421.
- JATANASEN (S.) et MOUCHET (J.), 1966. — Resistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* à Bangkok. *Doc. ronéotypé O.M.S., WHO/V.C./66.222*, p. 1-15.
- JOHNSON (R. E.), 1967. — Preliminary studies on mosquito resistance to insecticides in Philippines. *Mosquito News*, **27**, (1), 22-26.
- KLASSEN (W.) et BROWN (A. W. A.), 1964. — Genetics of insecticide resistance and several visible mutants in *Aedes aegypti*. *Canad. J. Gen. Cytol.*, **6**, (1), 61-73.
- MADHUKAR (B. V. R.) et PILLAI (M. K. K.), 1968. — Insecticide susceptibility of the larvae of *Aedes aegypti* in India. *Doc. ronéo. O.M.S., WHO/VBC/68.68*.
- MOUCHET (J.), 1967. — La résistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* et les espèces voisines. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 569-577.
- MOUCHET (J.), 1968 a. — Résistance des Culicinés aux insecticides. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **6**, (3-4), 225-235.
- MOUCHET (J.), 1968 b. — Evolution de la résistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* de 1965 à 1968 et sensibilité aux nouveaux composés. *Proc. 13th Cong. Ent., Moscou*, sous presse.
- MOUCHET (J.) et CHASTEL (C.), 1966. — La résistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* à Phnom-Penh (Cambodge). *Med. trop. Marseille*, **26**, (5), 505-515.
- MOUCHET (J.), DEJARDIN (A.), BARATHE (J.), SANNIER (C.) et SALES (S.), 1972. — Doses discriminatives pour la résistance d'*Aedes aegypti* aux insecticides organophosphorés. *Cah. O.R.S.T.O.M.* (sous presse).
- MOUCHET (J.) et LAIGRET (J.), 1967. — La résistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* à Tahiti. *Méd. trop. Marseille*, **27**, (6).
- MOUCHET (J.), PICHON (G.), GAYRAL (P.) et HAMON (J.), 1970. — Sensibilité et résistance aux insecticides d'*Aedes aegypti* en Afrique de l'Ouest. *Doc. ronéo. O.M.S., WHO/VBC/70.221*.
- NEELY (J. M.), 1966. — Insecticide resistance studies on *Aedes aegypti* in Thailand. *Bull. Org. mond. Santé*, **35**, (1), 91.
- RAGHAVAN (N. G. S.), WATTAL (B. L.), BATHNAGAR (V. N.), CHOUDHURY (D. S.), JOSHI (G. C.) et KRISHNAN (K. S.), 1967. — Present status of susceptibility of arthropods of public health importance to insecticide in India. *Bull. Ind. Soc. Mal. Commun. Diseases*, **4**, (3), 209-245.
- SHIDRAWI (G. R.), 1957. — Laboratory tests on mosquito tolerance to insecticides and the development of resistance by *Aedes aegypti*. *Bull. Org. mond. Santé*, **17**, 377-411.
- THOMAS (V.), 1970. — Present status of resistance and susceptibility of four species of west Malaysian culicine mosquito larvae to insecticides. *Med. J. Malaya*, **25**, (2), 142-148.
- YASUNO (M.) et KERDPIBULE (V.), 1966. — The susceptibility of various species of mosquitoes to DDT and Dieldrin in Bangkok. *Japan J. exp. Med.*, **37**, (6), 363-579.
- ZIV (M.), BROWN (N. J.) et BROWN (A. W. A.), 1969. — Resistance potentialities of *Aedes aegypti* and *Culex pipiens fatigans* to organophosphorus and other insecticides. *Bull. Org. mond. Santé*, **41**, 941-46.